

# Związek między pniem głównym lewej tętnicy wieńcowej a proksymalnymi segmentami tętnicy międzykomorowej przedniej oraz tętnicy okalającej lewej — możliwości wykorzystania klinicznego

## The relationship between left main stem and proximal segments of the left descending and left circumflex arteries — the possibility of use in clinical practice

Robert J. Gil<sup>1</sup>, Aneta I. Gziut<sup>1</sup> i Francesco Prati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Kardiologii Inwazyjnej Centralny Szpital Kliniczny Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w Warszawie

<sup>2</sup>European Imaging Laboratory w Rzymie

### Abstract

**Background:** *Left main stem (LMS), that bifurcates into left descending (LAD) and left circumflex (LCX) arteries, is responsible for 80% left ventricle perfusion. The aim of the study was to assess the relationship between analogous angiographic and ultrasonic parameters of the LMS and proximal LAD and LCX segments.*

**Material and methods:** *Quantitative angiography (QCA) and intracoronary ultrasound (ICUS) examinations were performed in 48 consecutive patients (39 male, mean age 60.81 ± ± 8.64 years) with significant stenoses in mid LAD and distal LCX segments treated with percutaneous coronary intervention (PCI). We divided our population into two groups. Group 1 consisted of patients with angiographically normal LMS, whereas Group 2 had patients with angiographically moderate stenosis (%DS 30–50%) in LMS. The reference diameter was analyzed in ICUS (VD) and QCA (RD) examinations performed in LMS and proximal LAD and LCX segments.*

**Results:** *Higher values of reference diameter were found in ICUS than in QCA. Both ICUS and QCA showed higher values of the LMS reference diameters in Group 1. In case of proximal LAD and LCX segments RD was found bigger in Group 1, while VD in Group 2. Relatively strong correlation between LMS reference diameter and sum of LAD and LCX proximal segments reference diameter ( $R = 0.62, p = 0.000003$  and  $R = 0.62, p = 0.000002$  respectively for QCA and ICUS measurements) was found. According to these data following equations were calculated:  $RD_{LMS} = 0.7 (RD_{LAD} + RD_{LCX})$ ,  $VD_{LMS} = 0.65 (VD_{LAD} + VD_{LCX})$ .*

Adres do korespondencji: Dr hab. med. Robert J. Gil  
 Klinika Kardiologii Inwazyjnej  
 Centralny Szpital Kliniczny MSWiA  
 ul. Wołoska 137, 02–507 Warszawa  
 tel. (0 22) 508 11 00, faks (0 22) 508 11 77  
 e-mail: kardiologia.inwazyjna@cskmswia.pl  
 Nadesłano: 8.09.2004 r. Przyjęto do druku: 14.12.2004 r.

**Conclusion:** *The relationship between left main stem and proximal segments of its branches give the opportunity to calculate expected size of the left main stem.* (Folia Cardiol. 2005; 12: 41–49)

## left main stem, intracoronary ultrasound, quantitative angiography

### Wstęp

Początkowym segmentem jednej z dwóch głównych gałęzi drzewa wieńcowego jest stosunkowo krótkie (śr. 15 mm) o dużej średnicy (śr.  $4,5 \pm 0,1$  mm) naczynie zwane pniem głównym lewej tętnicy wieńcowej (LMS, *left main stem*). W 70% przypadków dzieli się ono na dwie „siostrzane” bocznicę: gałąź przednią zstępującą (LAD, *left anterior descending*) i gałąź okalającą (LCX, *left circumflex*). Pień główny lewej tętnicy głównej jest niezwykle ważnym naczyniem, ponieważ odpowiada za perfuzję na obszarze około 80% wolnej ściany lewej komory, koniuszka i przegrody międzykomorowej [1–3].

Istotne zwężenie LMS stwierdza się w 7–10% wykonywanych badań angiograficznych. Ponieważ obecność zwężenia w tym odcinku drzewa wieńcowego wiąże się z groźnymi następstwami klinicznymi, jego prawidłowa ocena jest bardzo istotna. Jednak angiograficzna ocena LMS nie jest łatwa i nierzadko jej wyniki różnią się w zależności od osoby przeprowadzającej badanie [3–5]. Składa się na to wiele przyczyn, do których zaliczyć można m.in.: krótki przebieg LMS, proksymalną i dystalną lokalizację jego zwężenia, współobecność zwężeń w proksymalnych odcinkach siostrzanych bocznic (czyli LAD i LCX) oraz ich bardzo kręty przebieg, powodujący nakładanie się obrazowanych naczyń. Także rozlane zmiany miażdżycowe zlokalizowane w LMS oraz w LAD i LCX mogą znacznie utrudnić właściwe oszacowanie zwężenia, przede wszystkim ze względu na trudności w znalezieniu segmentu referencyjnego, wolnego od zmian miażdżycowych.

W wielu pracach [6–13] wykazano, że wczesne zmiany miażdżycowe często powodują powiększenie zewnętrznych wymiarów naczynia, co sprawia, że w badaniu angiograficznym stwierdza się niezmienną lub tylko nieznacznie zwężoną jego światłą. Dopiero tomograficzny sposób obrazowania naczynia uzyskiwany w ultrasonografii wewnątrzwieńcowej (ICUS, *intracoronary ultrasound*) pozwala na precyzyjną ocenę zarówno światła, jak i jego ściany (ryc. 1).

Celem niniejszej pracy była ocena związków między analogicznymi parametrami angiograficznymi i ultrasonograficznymi, obrazującymi LMS oraz jego proksymalne segmenty bocznic, czyli LAD i LCX.

### Materiał i metody

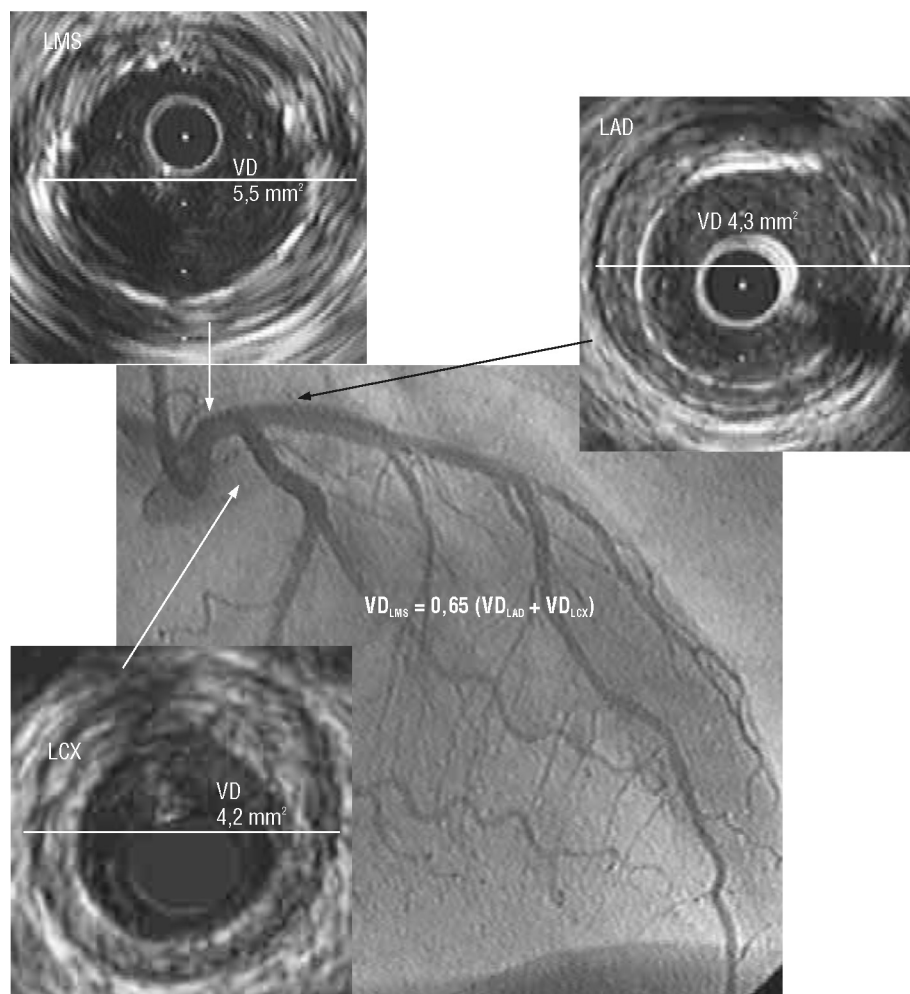
Retrospektywnej analizie poddano koronarogramy oraz zapisy wewnątrzwieńcowych badań ultrasonograficznych wykonanych u 48 pacjentów (śr. wieku  $60,81 \pm 8,64$  roku), u których ze względu na obecność istotnego zwężenia *de novo* w segmencie środkowym LAD i LCX wykonano zabieg przezskórnej rewaskularyzacji (PCI, *percutaneous coronary intervention*) w obu bocznicach. Wskazaniem do badania ICUS była optymalizacja wyboru rodzaju PCI (angioplastyka balonowa lub stentowanie wieńcowe) oraz kontrola jej bezpośrednich wyników.

Wszystkie zabiegi PCI w obu bocznicach zakończyły się powodzeniem i nie zanotowano bezpośrednich powikłań. Z badania wyłączono chorych z ostrym zawałem serca oraz z zamknięciem lub istotnym zwężeniem naczynia w proksymalnym segmencie LAD lub LCX.

Badaną populację podzielono na dwie grupy w zależności od oceny światła pnia głównego lewej tętnicy wieńcowej w angiografii ilościowej (QCA, *quantitative coronary angiography*). Podstawowym kryterium podziału była obecność zwężenia redukującego 30–50% średnicy LMS. Grupę 1 stanowiło 24 pacjentów, u których za pomocą badania angiograficznego nie stwierdzono zmian obstrukcyjnych w LMS, natomiast do grupy 2 zaliczono 24 osób, u których wykazano zwężenie o powyższej charakterystyce.

W niniejszej pracy przyjęto, że prawidłowe angiograficznie naczynie świadczy o niskim stopniu zaawansowania miażdżycy, natomiast 30–50-procentowe zwężenie światła o jej pośrednim stopniu. Charakterystyka kliniczna chorych nie różniła się istotnie między obiema grupami.

Badanie angiograficzne wykonano za pomocą kardioangiografów firmy Philips (Integris 3000 HM) oraz Toshiba (Infinix™). Do oceny ilościowej analizowanych segmentów tętnic zastosowano system CAAS II (Pie Medical Data, Meastricht, Holandia), w którym wykorzystuje się program komputerowy, automatycznie wyznaczający zarys naczynia (algorytm typu *edge-detection*). Do analizy ilościowej segmentów lewej tętnicy wieńcowej włączono automatycznie wyliczoną średnicę referencyjną (RD, *reference diameter*).



**Rycina 1.** Obraz angiograficzny i ultrasonograficzny w pniu głównym lewej tętnicy wieńcowej (LMS) i proksymalnych segmentach tętnicy przedniej zstępującej (LAD) i okalającej lewej (LCX), przedstawiający zależności pomiędzy średnicą naczynia (VD) w naczyniach

**Figure 1.** Angiographic and ultrasonographic images of left main stem (LMS) and proximal left descending (LAD) and left circumflex segments (LCX), that illustrate relations between vessel diameters (VD)

Wewnątrzwieńcowe badanie ultrasonograficzne wykonywano przed właściwą częścią zabiegu rewaskularyzacyjnego, zgodnie z opublikowanymi zaleceniami Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (*Study Group on Intracoronary Imaging of the Working Group of Coronary Circulation i Subgroup on Intravascular Ultrasound of the Working Group of Echocardiography of European Society of Cardiology*) [14], akceptowanymi również przez *American College of Cardiology, American Heart Association i Society for Cardiac Angiography and Interventions* [15].

Obraz ultrasonograficzny rejestrowano w sposób ciągły w pamięci komputera w postaci cyfrowej lub analogowej na taśmie magnetowidowej S-VHS. Analiza obrazów ICUS obejmowała cały odcinek LMS oraz odcinki proksymalnego segmentu LAD i LCX, których długość jest równa długości LMS.

Do badania ICUS używano systemu mechanicznego ClearView (Boston Scientific Co) z cewnikiem ultrasonograficznym Atlantis o częstotliwości fali akustycznej wynoszącej 40 MHz ( $n = 23$ ) oraz systemu elektronicznego *InVision Imaging System* (Jomed Inc.) z cewnikiem ultrasonograficznym Avamar pracującym ze zmienną częstotliwością 18–26 MHz ( $n = 25$ ). W przypadku rejestracji badania ultrasonograficznego aparatem firmy Jomed analizę ilościową badanych przekrojów przeprowadzono na podstawie zatrzymanego obrazu odtworzonego z dysku optycznego, korzystając z oprogramowania stanowiącego integralną część aparatu. Natomiast do analizy obrazów ICUS zarejestrowanych aparatem firmy Boston wykorzystano system służący do trójwymiarowej rekonstrukcji obrazu EchoPlaque (INDEC System, Stany Zjednoczone), uzyskując po-

miary poprzeczne oraz podłużne analizowanych fragmentów tętnic.

Do analizy obrazu ultrasonograficznego włączono wymiar średnicy naczynia wyznaczony w miejscu referencyjnym, tzn. w miejscu o minimalnej wielkości blaszki miażdżycowej (VD, *vessel diameter* [mm]).

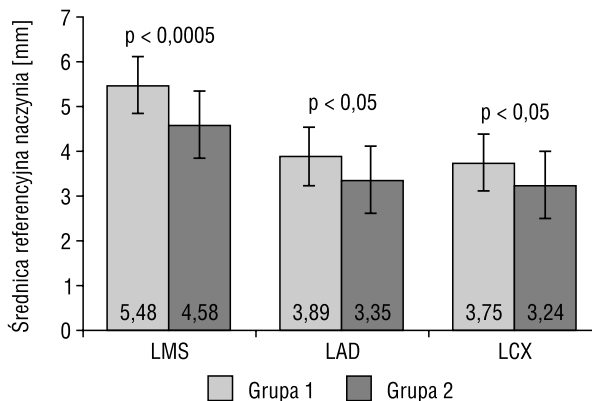
### Analiza statystyczna

Uzyskane wartości pomiarów średnic, pól powierzchni przekroju poprzecznego przedstawiono jako wartości średnie  $\pm$  odchylenie standardowe. Zgodność rozkładu zmiennych z rozkładem normalnym weryfikowano za pomocą testu Shapiro-Wilka. Metodą analizy regresji wielokrotnej w modelu liniowym wyznaczono zależności między parametrami naczyń. Jako graniczny przyjęto poziom istotności  $p = 0,05$ . Jako miarę siły zależności przyjęto współczynnik korelacji cząstkowej ( $R$ ). Jako silne uznano zależności, dla których współczynnik znajdował się w przedziale 0,5–0,7, jako bardzo silne — znajdujące się w przedziale 0,7–1,0, a za korelacje o średnim natężeniu — znajdujące się w przedziale 0,3–0,5. Obliczenia wykonano, wykorzystując pakiet oprogramowania statystycznego STATISTICA 5,0 PL.

### Wyniki

W analizowanej populacji badano zależności między analogicznymi parametrami uzyskanymi za pomocą obu technik obrazujących, czyli QCA i ICUS (tab. 1). We wszystkich przypadkach, poza LMS w Grupie 1, wyniki pomiarów uzyskanych w badaniu ICUS były istotnie większe niż wyniki QCA.

Analiza obrazów angiograficznych wykonanych w badanej populacji wykazała, że średnice referencyjne (RD) proksymalnych segmentów LAD oraz LCX nie różnią się istotnie między sobą, natomiast są one znacznie mniejsze od średnicy LMS. Średnice te są istotnie mniejsze w każdym naczyniu u pacjentów z grupy 2 niż u chorych w grupie 1 (ryc. 2).



**Rycina 2.** Porównanie średnic referencyjnych naczyń w obu grupach

**Figure 2.** Comparison of the reference diameter in the studied groups

W całej badanej populacji angiograficzna średnica referencyjna (RD) w LMS silnie korelowała z RD w LCX ( $R = 0,64$ ;  $p = 0,000001$ ), a także z RD w LAD ( $R = 0,62$ ;  $p = 0,000002$ ). Podobnie silną korelację dla RD stwierdzono między LAD a LCX ( $R = 0,68$ ;  $p = 0,000001$ ). Uwzględniając podział na grupy, stwierdzono silniejsze korelacje między RD naczyń wśród pacjentów z grupy, w której za pomocą badania angiograficznego nie stwierdzono zmian LMS (tab. 2).

Na podstawie pomiarów QCA oceniono także zależności pomiędzy średnicą referencyjną LMS oraz proksymalnych segmentów LAD i LCX. W badanej populacji średnica referencyjna w LMS silnie korelowała z sumą RD jego bocznic ( $R = 0,62$ ;  $p = 0,000003$ ) (ryc. 3).

Uwzględniając podział na grupy, silniejszą korelację między średnicą referencyjną LMS a sumą RD jego bocznic stwierdzono w u pacjentów z grupy 1 (czyli osób, u których w badaniu angiograficznym nie stwierdzono zmian LMS) ( $R = 0,71$ ;  $p = 0,0001$ ) niż u pacjentów z grupy 2 ( $R = 0,62$ ;  $p = 0,000656$ ).

**Tabela 1.** Porównanie pomiarów średnic referencyjnych uzyskanych w obu metodach diagnostycznych

**Table 1.** Comparison of the reference diameters achieved with use of the both diagnostic methods

	LMS [mm]		LAD [mm]		LCX [mm]	
	QCA	ICUS	QCA	ICUS	QCA	ICUS
Grupa 1	5,48 $\pm$ 0,82	5,78 $\pm$ 0,57	3,89 $\pm$ 0,67*	4,49 $\pm$ 0,44*	3,75 $\pm$ 0,61**	4,19 $\pm$ 0,36**
Grupa 2	4,58 $\pm$ 0,83*	5,55 $\pm$ 0,83*	3,35 $\pm$ 0,78*	4,63 $\pm$ 0,66*	3,24 $\pm$ 0,70*	4,28 $\pm$ 0,72*
Łącznie	5,03 $\pm$ 0,82*	5,65 $\pm$ 0,70*	3,62 $\pm$ 0,73*	4,56 $\pm$ 0,55*	3,49 $\pm$ 0,65*	4,24 $\pm$ 0,54*

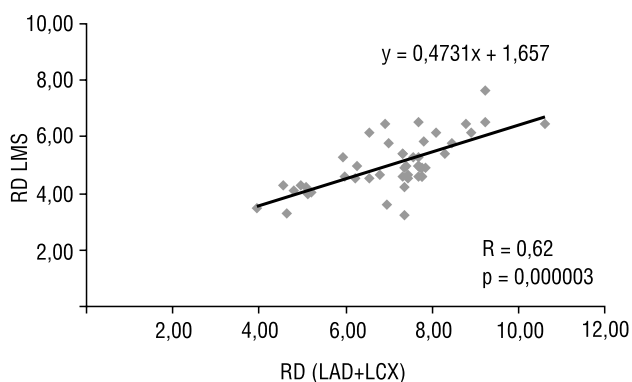
LMS (*left main system*) — pień główny lewej tętnicy wieńcowej; LAD (*left anterior descending*) — gałąź przednia zstępująca; LCX (*left circumflex*) — gałąź okalająca; QCA (*quantitative coronary angiography*) — angiografia ilościowa; ICUS (*intracoronary ultrasound*) — ultrasonografia wewnątrz-wieńcowa; \*\* $p < 0,05$ ; \* $p < 0,001$

**Tabela 2.** Porównanie zależności pomiędzy średnicami referencyjnymi poszczególnych badanych naczyń w obu podgrupach

**Table 2.** Comparison of the correlations between the reference diameter in the studied groups

	LMS vs. LAD	LMS vs. LCX	LAD vs. LCX
Grupa 1	R = 0,67	R = 0,66	R = 0,71
Grupa 2	R = 0,45	R = 0,48	R = 0,55

LMS (*left main system*) — pień główny lewej tętnicy wieńcowej;  
LAD (*left anterior descending*) — gałąź przednia zstępująca;  
LCX (*left circumflex*) — gałąź okalająca



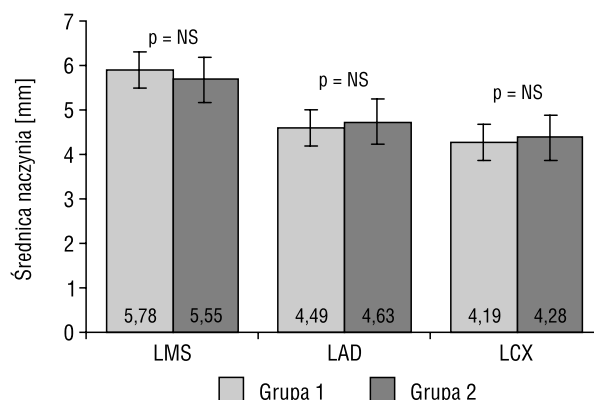
**Rycina 3.** Analiza zależności między średnicami referencyjnymi (RD) w pniu głównym (LMS) a jego bocznymi (LAD, LCX) w badanej populacji

**Figure 3.** Analysis of the correlations between the left main stem (LMS) reference diameters (RD) and its branches (LAD, LCX) in the studied population

Na podstawie danych uzyskanych w całej badanej populacji ułożono równanie umożliwiające wyliczenie RD dla poszczególnych naczyń:  $RD\ LMS = 0,7 (RD\ LAD + RD\ LCX)$ .

W badanej populacji badano również zależność pomiędzy średnicami (VD) analogicznych naczyń określonych na podstawie wyniku badania ICUS. Wyższe wartości VD u pacjentów z grupy 1 w porównaniu z chorymi z grupy 2 ( $5,78 \pm 0,57\text{ mm}$  vs.  $5,55 \pm 0,83\text{ mm}$ ; NS) stwierdzono tylko w obrębie LMS. Natomiast dla LAD ( $4,49 \pm 0,44\text{ mm}$  vs.  $4,63 \pm 0,66\text{ mm}$ ; NS) i LCX ( $4,19 \pm 0,36\text{ mm}$  vs.  $4,28 \pm 0,72\text{ mm}$ ; NS) u pacjentów z grupy 1 stwierdzono nieznacznie niższe wartości VD niż u chorych z grupy 2 (ryc. 4). Jednak we wszystkich przypadkach różnice te nie były istotne statystycznie.

Wśród badanej populacji oceniano zależność między średnicą naczynia (VD) w odcinku dystalnym pnia głównego LMS a bliższymi odcinkami segmentów LAD i LCX.



**Rycina 4.** Porównanie ultrasonograficznej średnicy referencyjnej naczynia w obu grupach

**Figure 4.** The comparison of the ultrasonic vessel diameter in both groups

Stwierdzono istotne korelacje: pomiędzy średnicą naczynia (VD) w dystalnym odcinku LMS a bliższym odcinkiem LAD ( $R = 0,42$ ;  $p = 0,002632$ ) i LCX ( $R = 0,55$ ;  $p = 0,000005$ ), a także między VD w proksymalnych odcinkach LAD i LCX ( $R = 0,43$ ;  $p = 0,002087$ ). Podobne zależności oceniano w obu badanych grupach. Nieco silniejsze związki pomiędzy LMS a LAD stwierdzono u pacjentów z grupy 1 niż u chorych z grupy 2 ( $R = 0,46$  vs.  $R = 0,43$ ; odpowiednio  $p = 0,021190$  vs.  $p = 0,032875$ ). Niejako odwrotnie — nieco silniejszy związek między LMS a LCX wykazano u chorych w grupie 2 ( $R = 0,63$  vs.  $R = 0,59$ ; odpowiednio  $p = 0,000955$  vs.  $p = 0,002407$ ). Natomiast w proksymalnych odcinkach LAD i LCX dla VD silniejszą zależność stwierdzono u pacjentów z grupy 2 niż chorych z grupy 1 ( $R = 0,51$ ;  $p = 0,010957$ ).

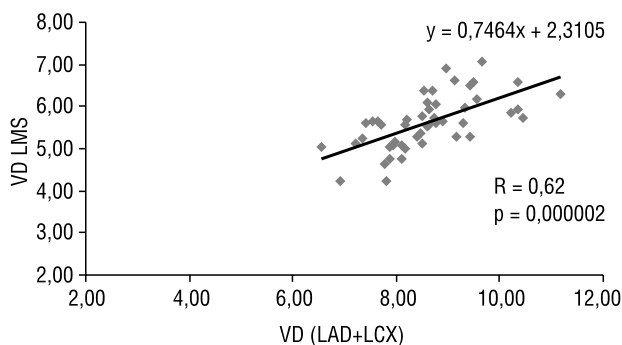
Ponadto stwierdzono silną zależność ( $R = 0,62$ ;  $p = 0,000002$ ) między średnicą referencyjną naczynia (VD) w odcinku dystalnym pnia głównego LMS a sumą średnic referencyjnych uzyskanych w proksymalnych segmentach LAD i LCX (ryc. 5).

Dane te pozwoliły na ułożenie równania opisującego zależność między średnicami analizowanych naczyń:  $VD\ LMS = 0,65 (VD\ LAD + VD\ LCX)$ .

Porównując średnice referencyjne otrzymane w QCA (RD) i ICUS (VD), stwierdzono bardzo silną korelację ( $R = 0,72$ ;  $p = 0,000025$ ) (ryc. 6). Dodatkowa analiza wykazała najsilniejszą korelację wśród chorych z grupy 1 ( $R = 0,78$ ;  $p = 0,00002$ ), a silną u pacjentów z grupy 2 ( $R = 0,66$ ;  $p = 0,000052$ ).

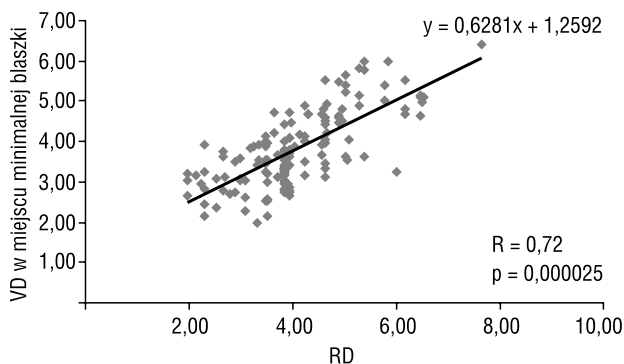
## Dyskusja

Bez wątpliwości ocena wielkości oraz stopnia zwężenia LMS nie jest łatwa, zwłaszcza jeśli do tego



**Rycina 5.** Analiza zależności pomiędzy wyznaczoną ultrasonograficznie średnicą referencyjną w LMS a jej sumą w LAD i LCX w badanej populacji

**Figure 5.** Analysis of the correlation between the ultrasound reference diameter in LMS and its sum in LAD and LCX in the studied population



**Rycina 6.** Porównanie wartości średnicy referencyjnej (RD) wszystkich badanych naczyń otrzymanych na podstawie QCA i ICUS

**Figure 6.** Comparison of the reference diameters (RD) in all vessels assessed with QCA, and ICUS examinations

celu wykorzystuje się tylko badanie angiograficzne. Nissen i Yock [5] uznali LMS za naczynie, w przypadku którego szczególnie może wystąpić angiograficzne niedoszacowanie jego prawdziwych wymiarów (uzyskiwanych w ICUS). Moussa i wsp. [16] dodatkowo znaleźli również istotne różnice między odpowiadającymi sobie parametrami w proksymalnych segmentach LAD i LCX. Wyniki autorów niniejszej pracy wskazują, że w badaniu QCA wielkość analizowanego naczynia jest zaniżona w porównaniu z ICUS. Różnice te nasilają się wraz ze wzrostem stopnia zaawansowania procesu miażdżycowego w LMS. W całej badanej populacji różnica ta wynosiła średnio 13%, jednak w przypadku angiograficznie prawidłowego LMS nieznacznie przekraczała 7%, natomiast przy obecności pośredniego zwężenia w LMS — około 21%. Uzyskane

przez autorów dane świadczą, że w naczyniach mniejszych niż LMS (czyli w proksymalnych odcinkach LAD i LCX), QCA w porównaniu z ICUS jeszcze bardziej zaniża rzeczywistą wielkość ich średnic. Dla całej badanej populacji różnica ta wynosi średnio około 23% (ok. 13% w przypadku angiograficznie prawidłowego LMS oraz ok. 33% w przypadku pośrednio zwężonego LMS).

W niniejszej pracy wykazano silne zależności między średnicami referencyjnymi (RD vs. VD) LMS a średnicami referencyjnymi jego bocznic (LAD i LCX), ocenianymi za pomocą obu metod pomiarowych, czyli QCA oraz ICUS. Umożliwiło to stworzenie równania opisującego związek między tymi naczyniami. Co ciekawe, różniło się ono dla obu metod jedynie nieznacznie (o 0,05). Zatem, znając wartości średnic referencyjnych LAD i LCX, można wyliczyć „należną” wartość średnicy LMS. Ponadto, w badaniu stwierdzono niewielkie różnice między wynikami QCA i ICUS uzyskanymi w grupie naczyń angiograficznie prawidłowych, co potwierdza zasadność wykorzystywania pomiarów QCA. Należy podkreślić, że zwłaszcza ocena „trudnego angiograficznie” LMS, dokonana na podstawie wymiarów proksymalnych segmentów LAD i LCX, byłaby niezwykle przydatna, zwłaszcza w doborze odpowiedniej wielkości cewnika balonowego i stentu. Z analiz wynika, że średnica takiego balonika powinna stanowić 70% sumy średnic obu bocznic, czyli LAD i LCX. Oczywiście u części chorych kierowanych na zabieg koronarografii występuje krytyczne lub całkowite zamknięcie w proksymalnym segmencie LAD lub LCX, co utrudnia wyznaczenie należytnej wielkości LMS. Jednak wyniki analiz nie wykazały istotnych różnic w wielkościach średnic LAD i LCX, dlatego w przypadku opisanym wyżej w stosownym wzorze zamiast sumy średnic obu naczyń należy podstawić podwojoną wartość średnicy tego naczynia, które można poddać ocenie QCA.

Wyliczenie „należnej” średnicy referencyjnej wiąże się z właściwą kwalifikacją do zabiegu PCI (ocena rzeczywistego stopnia zwężenia) oraz pozwala na precyzyjne dobranie wielkości balonika angioplastycznego. W efekcie powinno to sprzyjać optymalizacji zabiegu PCI, a tym samym zwiększyć szansę pacjenta na uniknięcie procesu restenozy w leczonych segmentach naczyń wieńcowych [6]. Niewątpliwie ten aspekt jest szczególnie istotny w przypadku zabiegu PCI w LMS. Atrakcyjność takiego podejścia jest tym większa, że oprócz niewątpliwych korzyści, ICUS nie należy do metod tanich, co w okresie trudności finansowych musi być uwzględniane.

Dokonane przez autorów pomiary wskazują, że przeciętna średnica LMS uzyskana na podstawie

miarów ICUS wynosi około 5,5 mm, a LAD i LCX około 4,2 mm. Z tego wynika, iż przy wykorzystaniu najczęściej stosowanego tzw. łagodnego protokołu PCI (średnica balonika angioplastycznego równa średnicy referencyjnej danego naczynia) wielkość cewnika balonowego powinna wynosić 5 mm oraz 3,5 mm, odpowiednio dla LMS oraz dla LAD i LCX. Jednak analiza nawet własnego materiału autorów ( $n = 60$ ) dowodzi, że w rzeczywistości średnica cewnika balonowego dla PCI w LMS wynosi około 4 mm, a w przypadku LAD i LCX — 3–3,5 mm. Podobne wnioski nasuwają się przy analizie wyników prac innych autorów [3, 4]. Niewątpliwie jest to jeden z dowodów na to, że właśnie nieoszacowanie wielkości balonika angioplastycznego jest powodem niezadowolających wyników PCI, w tym w LMS. Warto zauważyć, że średnice tętnic wieńcowych bez angiograficznych cech miażdżycy nawet w ocenie QCA mają średnice większe niż wyliczone powyżej (dla LMS ok. 5 mm oraz ok. 3,5 dla LAD i LCX). W tym kontekście prawdziwa okazuje się opinia wielokrotnie przytaczana przez Colombo, „iż praktycznie nie spotyka się proksymalnego segmentu LAD mniejszego niż 3,5 mm”. Oczywiście nie sposób przewidzieć indywidualnej reakcji naczynia na inflację cewnika balonowego. Według autorów niniejszej pracy w przypadku braku dostępu do ICUS wielkość LMS można obliczyć, podstawiając do zaproponowanego przez autorów wzoru angiograficzną średnicę referencyjną naczynia, które jest w mniejszym stopniu dotknięte miażdżycą. Wydaje się, że dobierając cewnik balonowy, można bezpiecznie przyjąć relację 1:1 między jego średnicą a wartością uzyskaną ze wspomnianego wzoru.

Na przykład RD w LAD równe 3,5 mm pozwala teoretycznie na użycie w LMS cewnika balonowego o średnicy 4,9 mm, co dawałoby pole światła około 25 mm<sup>2</sup>. Oczywiście jest to podejście stosunkowo agresywne. Należy pamiętać, że wyliczone pa-

rametry mają jednak charakter orientacyjny, na ich wartość istotnie wpływa na stopień zaawansowania miażdżycy (w tym proces remodelingu), dlatego w każdej sytuacji należy indywidualizować decyzję, m.in. poprzez analizę wielkości drugiej z bocznic.

Doświadczenia autorów wskazują, że stosunkowo bezpieczne jest wykorzystanie do zabiegu PCI przeprowadzanego w LMS cewnika balonowego o średnicy przekraczającej o około 25% średnicę referencyjną stosownej bocznic LMS. Najczęściej jest to 4,5 mm. W przypadku ryzyka uszkodzenia naczynia w pierwszej fazie zabiegu można użyć cewnika o średnicy 4,0 mm, a w kolejnej zastosować poszerzenie cewnikiem większym — 4,25 mm lub 4,5 mm. Analiza zachowania się balonika angioplastycznego oraz efektu poszerzenia pozwala na podjęcie decyzji dotyczącej kontynuacji zabiegu PCI.

Wartość 4,5 mm zaproponowano, opierając się na wynikach analizy badań ultrasonograficznych wykonanych w LMS po zabiegu stentowania w klinice autorów niniejszej pracy. Wyniki badania ICUS wskazują bowiem, że wśród pacjentów, u których w sposób klasyczny dobierano stent na podstawie wyników QCA (śr. 4 mm), konieczne było wykonanie kolejnych inflacji balonikiem. W ponad 80% przypadków okazało się, że naczynie było większe niż wskazywałyby na to początkowe wyliczenia (czyli na podstawie QCA), a w konsekwencji stent niejako „wisiał” w naczyniu (*malapposition*), nie przylegając całą swoją powierzchnią do jego ściany.

## Wnioski

Istnienie istotnego związku między średnicami proksymalnych odcinków LAD i LCX oraz LMS u osób z wielonaczyniową chorobą wieńcową pozwala na wyliczenie należnej wielkości tego ostatniego naczynia, co może być wykorzystywane w planowaniu zabiegu PCI w LMS.

## Streszczenie

**Wstęp:** *Pień główny lewej tętnicy wieńcowej (LMS) dzielący się na gałęzie: międzykomorową przednią (LAD) oraz okalającą (LCX) zapewnia perfuzję 80% lewej komory. Celem pracy była ocena związku pomiędzy analogicznymi parametrami angiograficznymi i ultrasonograficznymi, obrazującymi LMS oraz proksymalne segmenty LAD i LCX.*

**Materiał i metody:** *Badaną populację stanowiło 48 pacjentów (9 kobiet, 39 mężczyzn, śr. wieku 60,81 ± 8,64 roku) z istotnymi zwężeniami w środkowym segmencie LAD oraz dystalnym LCX, zakwalifikowanych do angioplastyki wieńcowej (PCI). Analizowaną populację podzielono na grupę z angiograficznie prawidłowym LMS (Grupa 1) oraz z pośrednio*

zwężonym (%DS 30–50%) LMS (Grupa 2). Badane naczynia oceniano na podstawie angiografii ilościowej (QCA) oraz ultrasonografii wewnątrzwieńcowej (ICUS). Analizie poddano średnice referencyjne (RD i VD, odpowiednio w QCA i ICUS) w LMS oraz proksymalnych segmentach LAD i LCX.

**Wyniki:** Na podstawie analizy porównawczej średnic referencyjnych, ocenianych obiema metodami diagnostycznymi stwierdzono wyższe wartości tego parametru w ICUS. Zarówno ICUS, jak i QCA wykazały większe średnice referencyjne LMS w Grupie 1 niż w Grupie 2. Natomiast w przypadku bocznic (LAD i LCX) większe wartości RD stwierdzono w Grupie 1, a VD w Grupie 2. W badanej populacji, zarówno w ocenie CA, jak i ICUS, stwierdzono silne korelacje między średnicami referencyjnymi w LMS, a ich sumą w jego bocznicach (odpowiednio  $R = 0,62$ ;  $p = 0,000003$  oraz  $R = 0,62$ ;  $p = 0,000002$ ). Związki pomiędzy średnicami poszczególnych naczyń opisują następujące wzory:  $RD_{LMS} = 0,7 (RD_{LAD} + RD_{LCX})$ ;  $VD_{LMS} = 0,65 (VD_{LAD} + VD_{LCX})$ .

**Wnioski:** Istniejący związek między wielkością pnia głównego a proksymalnymi segmentami jego bocznic umożliwia kardiologowi inwazyjnemu wyliczenie należnej wielkości LMS. (Folia Cardiol. 2005; 12: 41–49)

**pień główny lewej tętnicy wieńcowej, ultrasonografia wewnątrzwieńcowa, angiografia ilościowa**

## Piśmiennictwo

1. Bergelson B.A., Tomnaso C.L. Left main coronary artery disease: assessment, diagnosis and therapy. *Am. Heart J.* 1995; 129: 350–359.
2. Ge J., Erbel R. The left main coronary artery. In: *Intravascular ultrasound*. Erbel R., Roelandt J.R.T.C., Ge J., Gorge G. red. Martin Dunitz 1998: 125–130.
3. Boccalatte M., Mulvihill N.T., Fajadet J., Marco J. Unprotected left main coronary artery stenting in 2003. *EuroPCR* 2003: 155–172.
4. Abizaid A.S., Mintz G.S., Abizaid A. i wsp. One-year follow-up after intravascular ultrasound assessment of moderate left main coronary artery disease in patients with ambiguous angiograms. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 34: 707–715.
5. Nissen S.E., Yock P. Intravascular ultrasound. Novel pathophysiological insights and current clinical applications. *Circulation* 2001; 103: 604–616.
6. Mintz G.S. Intravascular ultrasound imaging: practical considerations. *W: Euro-PCR 2002*: 9–37.
7. Nissen S.E. Coronary angiography and intravascular ultrasound. *Am. J. Cardiol.* 2001; 87 (Supl.): 15A–20A.
8. Glagov S., Weisenberg E., Zarins B.A.C. i wsp. Compensatory enlargement of human atherosclerotic coronary arteries. *N. Engl. J. Med.* 1987; 316: 1371–1375.
9. Hermiller J.B., Tenaglia A.N., Kisslo K.B. i wsp. In vivo validation of compensatory enlargement of atherosclerotic coronary arteries. *Am. J. Cardiol.* 1993; 71: 665–668.
10. Schoenhagen P., Ziada K.M., Vince G. i wsp. Arterial remodeling and coronary artery disease: the concept of “dilated” versus “obstructive” coronary atherosclerosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38: 297–306.
11. Takahashi T., Honda Y., Russo R.J., Fitzgerald P.J. Intravascular ultrasound and quantitative coronary angiography. *Cathet. Cardiovasc. Intervent.* 2002; 55: 118–128.
12. Losordo D.W., Rosenfield K., Kaufman J. i wsp. Focal compensatory enlargement of human arteries in response to progressive atherosclerosis. *In vivo* documentation using intravascular ultrasound. *Circulation* 1996; 93: 1818–1825.
13. Zarins C.K., Weisenberg E., Kolettis G. i wsp. Differential enlargement of artery segments in response to enlarging atherosclerotic plaques. *J. Vasc. Surg.* 1998; 7: 386–394.
14. Di Mario C., Gorge G., Peters R. i wsp. on behalf of the Study Group on Intracoronary Imaging of the Working Group of Coronary Circulation and of the Subgroup on Intravascular Ultrasound of the Working Group of Echocardiography of the European Society of Cardiology. Clinical application and image interpretation in intravascular ultrasound. *Eur. Heart J.* 1998; 19: 207–229.
15. American College of Cardiology, American Heart Association. Guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice



Guidelines (Committee on Coronary Angiography) Development in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 33: 1797–1799.

16. Moussa I, Kobayashi Y, Adanian M. i wsp. Characteristics of patients with a large discrepancy in coronary artery diameter between quantitative angiography and intravascular ultrasound. *Am. J. Cardiol.* 2001; 88: 94–296.

