

## Prognostyczna wartość troponiny I u pacjentów z krytycznym niedokrwieniem kończyn dolnych

Prognostic value of troponin I in patients with critical leg ischemia

Teresa Kowalewska-Twardela, Tomasz Urbanek, Krzysztof Ziaja, Damian Ziaja, Grzegorz Biolik, Dariusz Stańczyk

Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyni Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach (Department of General and Vascular Surgery Medical University of Silesia Katowice)

### Streszczenie

**Wstęp:** U pacjentów z przewlekłym krytycznym niedokrwieniem kończyn dolnych (CCLI) są spostrzegane zmiany naczyniowe dotyczące nie tylko kończyn dolnych, ale i innych obszarów układu naczyniowego.

**Cel pracy:** Celem pracy była ocena klinicznej przydatności oznaczania troponiny I (cTnI) u chorych hospitalizowanych z powodu krytycznego niedokrwienia kończyn dolnych (CCLI).

**Materiał i metody:** Badaniem objęto 72 chorych, w wieku  $76,3 \pm 9,4$  roku, hospitalizowanych z powodu CCLI. W dniu przyjęcia oraz w 1. i 2. dobie po zabiegu naczyniowym oznaczano u wszystkich pacjentów stężenia cTnI oraz enzymów: kinazy kreatyninowej (CPK), CK izoenzymu MB (CK-MB) i wykonano EKG. Do badania nie włączono chorych z objawową i niestabilną chorobą wieńcową.

**Wyniki:** Przed zabiegiem naczyniowym podwyższone wartości cTnI stwierdzono u 4,2% chorych ( $> 0,014$  ng/ml), po zabiegu u 12,5% pacjentów. Istniała ścisła zależność pomiędzy stężeniami CPK, CK-MB oraz wynikiem zapisu EKG a dodatnią (podwyższoną) cTnI przed zabiegiem operacyjnym i po jego wykonaniu. W okresie hospitalizacji nie obserwowano istotnych różnic w zakresie odsetka zgonów, statystycznie istotna różnica dotyczyła natomiast zawału serca, który istotnie częściej występował w grupie z dodatnią cTnI (22,2% v. 0%;  $p = 0,0067$ ). Wśród innych (pozasercowych) przyczyn mających wpływ na wzrost stężenia cTnI w okresie pooperacyjnym stwierdzono okołooperacyjny spadek morfologii krwi wymagający przetoczeń oraz występowanie ostrej niewydolności nerek.

**Wnioski:** Oznaczenie cTnI u pacjentów z CCLI ma istotne znaczenie do identyfikacji pacjentów wysokiego ryzyka powikłań kardiologicznych i jest szczególnie przydatne w wykrywaniu niemeo niedokrwienia mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym.

**Słowa kluczowe:** krytyczne niedokrwienie kończyn, troponina, choroba wieńcowa

Chirurgia Polska 2011, 13, 2, 93–97

### Abstract

**Background:** In patients with chronic critical leg ischaemia (CCLI) the lesions of other (except leg arteries) vascular system regions are often observed.

**Aim of study:** The aim of the study was to assess clinical usefulness of troponin I (cTnI) measurement in patients hospitalised due to chronic critical leg ischemia (CCLI).

**Material and methods:** The study included 72 patients at the age of  $76.3 \pm 9.4$  years with CCLI. The level of cTnI and enzymes: creatine kinase (CPK), CK isoenzyme MB (CK-MB) were measured in all patients during the day of admission and on the first and the second day after vascular procedure. On the same days an electrocardiogram was also performed. Patients with symptomatic and unstable coronary heart disease were not included into the study.

**Results:** Increased cTnI values ( $> 0.014$  ng/ml) were found before vascular procedure in 4.2% of patients and in 12.5% of patients after procedure.

There was a direct relationship between CPK, CK-MB levels, electrocardiogram result and positive (increased) cTnI before and after surgery. There were no significant differences concerning mortality rate between the group of cTnI positive and negative patients, however, a statistically significant higher myocardial infarction rate occurred in the group with positive cTnI (22.2% v. 0%;  $p = 0.0067$ ). Other (extrac-

ardiac) reasons that influenced on increased cTnI troponin level during postoperative period were: perioperative decrease of the blood cell count that required ransfusion and acute renal failure.

**Conclusions:** Troponin I measurement in patients with CCLI has significant value to identify patients with high risk of cardiologic complications, particularly useful to diagnose silent myocardial ischemia during perioperative period.

**Key words:** critical leg ischemia, troponin, hart ischaemic disease

Polish Surgery 2011, 13, 2, 93–97

## Wstęp

U pacjentów z przewlekłym krytycznym niedokrwieniem kończyn dolnych (CCLI, *chronic critical leg ischaemia*) są spostrzegane zmiany naczyniowe dotyczące nie tylko kończyn dolnych, ale i innych obszarów układu naczyniowego. U ponad 90% pacjentów z CCLI miażdżycza dotyczy naczyń wieńcowych; według niektórych autorów w ciągu jednego roku śmiertelność w tej grupie chorych wynosi około 26%, w ciągu 10 lat od rozpoznania choroby umiera aż 75%. Najczęstszą przyczyną zgonów w tej grupie pacjentów pozostaje zawał serca [1–4].

Oznaczenie troponin (cTnT i cTnI) umożliwia wczesne wykrywanie martwicy mięśnia sercowego. Warto jednak pamiętać, że pojawienie się troponin sercowych w surowicy wskazuje wprawdzie na uszkodzenie kardiomiocytów, jednak nie wyjaśnia jego przyczyny, którą nie zawsze jest niedokrwienie. W przypadku wzrostu stężenia troponin należy brać pod uwagę możliwość wystąpienia innych stanów klinicznych niż zawał serca, takich jak niewydolność serca, niewydolność nerek, zatorowość płucna, przełom nadciśnieniowy i inne [5–7].

Celem pracy była ocena klinicznej przydatności oznaczenia stężenia cTnI przed zabiegiem naczyniowym u pacjentów z CCLI.

## Material i metody

Badaniem objęto 72 pacjentów (58 mężczyzn i 14 kobiet; w wieku 49–87 lat; średni wiek  $76,3 \pm 9,4$  roku) z przewlekłym krytycznym niedokrwieniem kończyn dolnych, hospitalizowanych w Klinice Chirurgii Ogólnej i Naczyń Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach z powodu CCLI. U wszystkich chorych przed kwalifikacją do zabiegu naczyniowego oraz w 1. i 2. dobie po zabiegu oznaczono stężenia cTnI, CK izoenzymu MB (CK-MB), kinazy kreatyninowej (CPK, *creatine kinase*) oraz oceniano zapis EKG. Z badania wyłączono pacjentów z objawową i niestabilną chorobą wieńcową. Ocenie poddano śmiertelność oraz występowanie okołooperacyjnych powikłań kardiologicznych. Za prawidłowe uznano stężenie cTnI 0,014 ng/ml, wartości powyżej wymienionej oceniano jako dodatni (pozytywny) test dla martwicy mięśnia sercowego. Ocenie w grupie chorych z prawidłowym i podwyższonym stężeniem troponiny poddano również występowanie czynników mogących wpływać na wzrost stężenia troponiny z przyczyn innych niż powodowane chorobą wieńcową, niedokrwieniem mięśnia

## Introduction

In patients with chronic critical leg ischaemia (CCLI) the lesions of other (except leg arteries) vascular system regions are often observed. Atherosclerosis concerns coronary vessels in over 90% of patients with critical leg ischemia and according to many authors mortality in this group of patients during first year after CCLI diagnosis reaches about 26%, while as many as 75% of patients die within 10 years from diagnosis. Myocardial infarction is the most common cause of death in this group of patients [1–4].

Troponins (cTnT i cTnI) measurement allows one to diagnose myocardial necrosis early. Although it is also worth remembering that the occurrence of cardiac troponins in the serum indicates that cardiomyocytes are indeed damaged, they do not explain the reason why ischemia is not always the source. The possibility that an increased troponin level, apart from myocardial infarction, can be caused by other clinical states as heart failure, renal failure, pulmonary embolism, hypertonic crisis and even acute pathologies of the central nervous system, should be also considered [5–7].

The aim of the study was to assess the clinical usefulness of measuring troponin I before a vascular procedure in patients with critical leg ischemia.

## Material and methods

The study included 72 patients (58 males and 14 females; aged from 49 to 87 years; mean age  $76.3 \pm 9.4$  years) with chronic critical leg ischemia, hospitalised in the Department of General and Vascular Surgery of the Medical University of Silesia. The levels of cTnI, CK-MB, CPK were measured and an electrocardiogram was performed in all patients before qualification for the vascular procedure, as well as during the first and the second day after the procedure. Patients with symptomatic and unstable coronary heart disease were not included in the study. The occurrence of complications, such as death and myocardial infarction were assessed perioperatively. A troponin level of 0.014 ng/ml was acknowledged as normal, but values higher than that mentioned above were assessed as a positive test for myocardial necrosis. In both groups (patients with low or high troponin level) there were other factors potentially influencing the troponin level elevation, not related directly to heart ischaemic disease or heart muscle ischaemia. Statistical tests were performed using the accurate Fisher's test to compare percentages.

sercowego. Wykonano badania statystyczne, stosując do porównania dokładny odsetek testu Fishera.

## Wyniki

W badanej populacji, na podstawie wywiadu i dokumentacji, przewlekłą chorobę wieńcową rozpoznano u 66,7% hospitalizowanych chorych, a przebyty zawał serca u 26,4% chorych. Wzrost stężenia cTnI powyżej 0,014 ng/ml zarejestrowano przed zabiegiem u 4,2% pacjentów (u wszystkich pacjentów w tej grupie rozpoznano wcześniej przewlekłą chorobę wieńcową).

Oceniając przedoperacyjne zapisy EKG w odniesieniu do stężenia cTnI przed zabiegiem, wśród 65 chorych z prawidłowym zapisem EKG u 1,5% badanych stwierdzono nieprawidłowe stężenie cTnI, natomiast wśród 7 chorych z nieprawidłowym przedoperacyjnym zapisem EKG (28,6%) zanotowano podwyższone stężenie cTnI ( $p = 0,0235$ ). Prawidłowe stężenie CPK przed zabiegiem zanotowano u 64 chorych, w tym u 1,6% obserwowano równocześnie podwyższone stężenie cTnI. Nieprawidłowe stężenie CPK zarejestrowano u 8 badanych, w tym u 25% zanotowano podwyższone stężenie cTnI. Wzrost stężenia izoenzymu CK-MB przed zabiegiem stwierdzono u 5 pacjentów, w tym u 60% z nich stwierdzono nieprawidłowe stężenie cTnI. U pozostałych 67 badanych z prawidłowym stężeniem CK-MB stężenie troponiny było prawidłowe. Różnica była istotna statystycznie ( $p = 0,0310$ ).

Po zabiegu naczyniowym u 9 pacjentów (12,5%) stwierdzono podwyższoną cTnI, w tym u 3 chorych, u których cTnI była podwyższona przed zabiegiem naczyniowym (tab. I). W tej grupie istotnie częściej wystąpił zawał serca, który stwierdzono u 2 z 3 chorych, u których przed zabiegiem obserwowano podwyższone stężenie troponiny. U jednego chorego z tej grupy (podwyższone stężenie troponiny przed zabiegiem operacyjnym i po jego wykonaniu) rozpoznano zaostrzenie choroby wieńcowej — w okresie hospitalizacji pacjent leczony był zachowawczo. U pozostałych 6 pacjentów z podwyższoną cTnI po zabiegu naczyniowym wartości cTnI były niepodwyższone w okresie przedoperacyjnym. W tej grupie u 1 chorego rozpoznano ostry zespół wieńcowy z niewydol-

## Results

In the group of studied patients, in 66.7% of cases on the basis of their medical history and delivered cardiologic documentation, ischaemic heart disease was diagnosed (in 26.4% of the patients previous myocardial infarction was noticed). Troponin I increases above 0.014 ng/ml were registered at the admission in 4.2% of patients (in all these cases chronic coronary heart disease had been previously recognized).

From assessing the electrocardiograms and cTnI values obtained before the surgical procedure, it was discovered that although 1.5% of 65 patients with normal electrocardiograms presented abnormal cTnI levels, 28.6% of 7 patients with abnormal electrocardiogram presented increased cTnI levels and this difference was statistically significant ( $p = 0.0235$ ).

Normal CPK levels were obtained in 64 patients preoperatively, including an increase in cTnI levels in 1.6% of them. Abnormal CPK levels were found in 8 patients, including 25% of them with an increased cTnI. Simultaneous analyses of the values of CK-MB and cTnI found abnormal CK-MB levels in 5 patients, including abnormal cTnI level in 60% of them. In the remaining 67 patients with normal CK-MB levels, the troponin level was normal (statistically-significant deviation;  $p = 0,0310$ ).

Postoperatively, in 9 patients (12.5%), including 3 patients with preoperative cTnI elevation, an increase of the troponin level was noticed (Tab. I). In this group with an elevated pre-operative troponin level myocardial infarction was often recognized (in 2 of 3 patients with preoperative troponin level elevation). In another patient presenting elevated troponin levels before surgery, unstable angina was diagnosed after surgery — the patient was treated conservatively. In the remaining 6 patients with an increase in the cTnI level after revascularisation, the proper preoperative troponin I value was observed. Two patients from this group developed unstable angina. In one case, the patient was treated conservatively. In another case, with circulatory and respiratory failure, an urgent coronary revascularisation was needed. A performed coronarography showed restenosis in a DES implanted into the left anterior descending (LAD) artery six months previously. The following states were

**Tabela I. Powikłania po zabiegu u pacjentów z podwyższonymi wartościami troponiny I**  
**Table I. Postoperative complications in patients with increased values of troponin I**

	Troponina I — po zabiegu/Troponin I — after surgery		p
	Nieprawidłowa/Abnormal	Prawidłowa/Normal	
Powikłania po zabiegu/Complications after procedure	n = 9	n = 63	
Zawał/MI (n = 2; 2,8%)	2 (22,2%)	0 (0%)	$p = 0,0067$
Zaostrzenie choroby wieńcowej/Unstable coronary heart disease (n = 3; 4,2%)	2 (22,2%)	1 (1,6%)	$p = 0,0394$
Konieczność pilnej rewaskularyzacji wieńcowej/Necessity of urgent coronary revascularization (n = 1, 1,4%)	1 (11,1%)	0 (0%)	$p = 0,2877$
Spadek morfologii/Severe postoperative anemia (n = 3; 4,2%)	2 (22,2%)	1 (1,6%)	$p = 0,0394$
Ostra niewydolność nerek/Acute renal failure (n = 2, 2,8%)	2 (22,2%)	0 (0%)	$p = 0,0067$
Zgon/Death	0	0	NS

nością krążeniowo-oddechową wymagający pilnej rewaskularyzacji wieńcowej. Wykonano koronarografię, w czasie której ujawniono restenozę w stencie DES implantowanym do tętnicy przedniej zstępującej (LAD, *left anterior descending*) przed 6 miesiącami. U kolejnego chorego w przebiegu pooperacyjnym stwierdzono przejściowe zaostrzenie choroby wieńcowej bez konieczności interwencji endowaskularnej. U pozostałych pacjentów z podwyższoną cTnI po zabiegu naczyniowym stwierdzono: u 2 chorych istotne spadki morfologii związane z zabiegiem lub reoperacją, a u 2 pacjentów ostrą niewydolność nerek. Należy również zwrócić uwagę, że podwyższoną cTnI po zabiegu naczyniowym istotnie częściej stwierdzono u chorych na przewlekłą chorobę wieńcową (100% v. 61,2%;  $p = 0,0197$ ), w tym u 44% pacjentów po przebytym zawale serca.

## Dyskusja

W badanej grupie pacjentów z CCLI wzrost cTnI przed zabiegiem obserwowano u 4,2%, co łączyło się z wyższym odsetkiem powikłań kardiologicznych w okresie okołoperacyjnym pod postacią zawału serca. Z badania wyłączono chorych z niestabilną chorobą wieńcową. Pacjenci z krytycznym niedokrwieniem obciążeni są wieloma czynnikami ryzyka powikłań kardiologicznych, a na podstawie danych z piśmiennictwa około 60% chorych poddanych procedurom naczyniowym ma rozpoznaną ciężką chorobę wieńcową [4, 8, 9]. W grupie chorych badanych w niniejszej pracy 66,7% miało przewlekłą chorobę wieńcową, a 26,4% przeżyło wcześniej zawał serca. Podwyższone stężenie troponiny stwierdzono po zabiegu rekonstrukcyjnym u 12,5% chorych, a istotne klinicznie powikłania kardiologiczne u 6,9% operowanych, co jest zbliżone do danych podawanych w pracach innych autorów [4, 8, 10–12]. Przedoperacyjny wzrost wartości cTnI okazał się markerem prognostycznym (u 2 chorych poprzedził zawał serca z ostrą niewydolnością krążeniowo-oddechową, a u 1 pacjenta epizod zaostrzenia choroby wieńcowej).

Na podstawie danych z piśmiennictwa zawał serca po zabiegu naczyniowym przebiega często w sposób asymptotyczny. Landesberg u 40% chorych poddanych rekonstrukcji naczyń rozpoznawał nieme niedokrwienie mięśnia sercowego w oparciu o zapisy EKG i badania enzymatyczne [4]. W populacji chorych badanych przez autorów niniejszej pracy, po zabiegu naczyniowym u 6 chorych zarejestrowano wzrost stężenia cTnI, którego nie stwierdzono przed zabiegiem operacyjnym. U jednego z nich doszło do ostrego niedokrwienia mięśnia sercowego (restenoza w stencie implantowanym wcześniej do naczynia wieńcowego) — chory wymagał pilnej rewaskularyzacji wieńcowej. U kolejnego pacjenta w tej grupie leczonego zachowawczo wystąpiło zaostrzenie choroby wieńcowej.

Przyczyny wzrostu cTnI są spowodowane nie tylko ostrym zespołem wieńcowym. Do najczęstszych przyczyn należą: przewlekła niewydolność serca, niewydolność oddechowa, udar mózgu, zatorowość płucna, niewydolność nerek, niedokrwistość [12–15]. Innym czynnikiem wzrostu stężenia troponiny oraz zmian niedokrwiennych w zapisie EKG może być istotny spadek morfologii krwi po

noted among remaining patients with increased cTnI after the vascular procedure: 2 patients showed significant decreases in their blood cell counts as a result of reoperation, while in two other patients acute renal failure was recognized. It should be considered that increased cTnI after a vascular procedure concerned often the patients with chronic coronary heart disease (100% v. 61.2%;  $p = 0.0197$ ), including 44% with previous myocardial infarction.

## Discussion

Increase of troponin I was observed before the surgical procedure in 4.2% of patients in the analysed group with CCLI (chronic critical leg ischemia) and this was connected with a higher percentage of cardiologic complications (myocardial infarction) during the postoperative period.

Patients with unstable coronary heart disease were excluded from the study. A preliminary cardiologic assessment revealed that patients with critical ischemia are loaded with many risk factors of cardiologic complications. On the base of the literature, about 60% of patients who undergo vascular procedures have been previously diagnosed with severe coronary heart disease [4, 8, 9]. Thus, 66.7% of patients in our analysed group suffered from chronic coronary heart disease and 26.4% had history of past myocardial infarction. An elevated troponin level after surgery occurred in 12.5% of patients and in 6.9% of cases clinically significant complications were recognized postoperatively, which is similar to the data in the reports of other authors [4, 8, 10–12]. Preoperative increases of cTnI troponin values were shown to be a prognostic marker (myocardial infarction with acute circulatory and respiratory failure in two patients and in one case, it preceded exacerbation of coronary heart disease).

On the basis of the literature, myocardial infarction after a vascular procedure often proceeds asymptotically. Landesberg diagnosed silent myocardial ischemia in 40% of patients who underwent vascular reconstruction on the basis of electrocardiograms and enzymatic tests [4]. Increased troponin I levels were found in 6 patients from the analysed group after the vascular procedure, which was absent before the operation. One of these patients revealed acute myocardial ischemia (restenosis in a stent previously implanted into a coronary vessel) and the patient needed urgent coronary revascularisation. Another patient from this group developed unstable angina that was treated conservatively.

Not only acute coronary syndrome causes troponin I increase. The most common causes include: chronic heart failure, respiratory insufficiency, stroke, pulmonary embolism, renal failure and anemia [12–15]. Significant decreases of the blood cell count after an operation can be another condition that supports troponin increases and ischemic changes in an electrocardiogram. In our material we found 3 patients presenting significant decrease of hematocrit and hemoglobin as a result of major blood loss during the operation. Moreover, two operated-on patients revealed increased troponin levels due to acute renal failure during the postoperative period.

zabiegu. W niniejszym materiale u 3 chorych zarejestrowano istotny spadek hematokrytu i hemoglobiny w wyniku większej utraty krwi w czasie operacji. U 2 operowanych doszło do wzrostu cTnI w wyniku ostrej niewydolności nerek w okresie pooperacyjnym.

Oznaczanie cTnI u chorych z niedokrwieniem kończyn dolnych pozwala wyselekcjonować chorych wysokiego ryzyka powikłań kardiologicznych [8, 10]. Potwierdzenie tych obserwacji uzyskano także w niniejszej pracy. U 33,3% pacjentów z dodatnim stężeniem cTnI po zabiegu naczyniowym obserwowano podwyższone wartości troponiny także przed zabiegiem naczyniowym. Szczególniej troski wymagają chorzy na przewlekłą chorobę wieńcową bez objawów dławicy piersiowej. Bardzo ważna jest dokładna ocena zapisu EKG przed zabiegiem, ponieważ zarejestrowane zmiany niedokrwienne, niezależnie od obecności objawów dławicy piersiowej, predysponują do oznaczenia cTnI oraz CK-MB i CPK. Z obserwacji autorów niniejszej pracy wynika, że istnieje ścisła zależność między zapisem EKG, stężeniami enzymów CK-MB, CPK oraz dodatnim stężeniem cTnI. Podwyższone wartości cTnI w okresie przedoperacyjnym wydają się mieć jednak ograniczone znaczenie w rozpoznaniu ostrego niedokrwienia mięśnia sercowego u pacjentów z CCLI.

## Wnioski

1. Oznaczenie cTnI u pacjentów z CCLI ma istotne znaczenie w identyfikacji pacjentów wysokiego ryzyka powikłań kardiologicznych.
2. Oznaczenie cTnI jest szczególnie przydatne w wykrywaniu niemego niedokrwienia mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym oraz ma dużą wartość diagnostyczną, jeżeli objawy i/lub zapis EKG wskazują na ostre niedokrwienie mięśnia sercowego.

## Piśmiennictwo (References)

1. Schouten O, Bax JJ, Poldermans D. Cardiac troponins as a risk stratification tool for patients with chronic critical limb ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007; 33: 708–709.
2. Sarveswaran J, Ikponmwoosa A, Asthana S, Spark JI. Should cardiac troponins be used as a risk stratification tool for patients with chronic critical limb ischaemia? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007; 33: 703–707.
3. Gibson SC, Marsh A, Berry C *et al.* Should pre-operative troponin be a standard requirement in patients undergoing major lower extremity amputation? *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006; 31: 637–641.
4. Landesberg G, Shatz V, Akopnik I *et al.* Association of Cardiac troponin, CK-MB, and postoperative myocardial ischemia with long-term survival after major vascular surgery. *J Am Col Cardiol.* 2003; 42: 1547–1554.
5. Solaro RJ, Arteaga GM. Heart failure, ischemia/reperfusion injury and cardiac troponin. *Adv Exp Med Biol.* 2007; 592: 191–200.

Thus, an assessment of the troponin I in patients with leg ischemia allows one to select patients with a high risk of cardiologic complications [8, 10]. Moreover, our study has confirmed these observations. We observed increased troponin levels before the operation in 33.3% of patients, who after the vascular procedure presented positive troponin I. Special care is needed in cases of patients with chronic coronary heart disease without angina pectoris. An accurate electrocardiogram assessment before the procedure is very important, as registered ischemic changes, regardless of the presence of symptoms of angina pectoris, allow one to measure troponin I and also CK-MB and CPK. Our observations prove that there is a direct relationship between the electrocardiogram, the level of enzymes CK-MB, CPK and positive troponin I. However, increased preoperative troponin I values have a limited clinical value in the diagnosis of acute myocardial ischemia in patients with critical leg ischemia.

## Conclusions

1. Troponin I measurement in patients with CCLI has significant value in identifying patients with a high risk of cardiologic complications.
2. Troponin I measurement is particularly useful to diagnose silent myocardial ischemia during the perioperative period and has a high diagnostic value if symptoms and ECG indicate acute myocardial ischemia.

6. Spark JI, Sarveswaran J, Blest N, Charalabidis P, Asthana S. An elevated neutrophil-lymphocyte ratio independently predicts mortality in chronic critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2010; 52: 632–636.
7. Newton DJ, Khan F, McLaren M, Kennedy G, Belch JJF. Endothelin-1 levels predict 3-year survival in patients who have amputation for critical limb ischemia. *Br J Surg.* 2005; 92: 1377–1381.
8. Kim LJ, Martinez EA, Faraday N *et al.* Cardiac troponin I predicts short-term mortality in vascular surgery patients. *Circulation* 2002; 106: 2366–2371.
9. Gottsäter A. Managing risk factors for atherosclerosis in critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006; 32: 478–483.
10. Cheng SWK, Ting ACW, Lau H, Wong J. Survival in patients with chronic lower extremity ischemia: a risk factor analysis. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14: 158–165.
11. Lim TS, Finlayson A, Thorpe JM *et al.* Outcomes of a contemporary amputation series. *A N Z J Surg.* 2006; 76: 300–305.
12. Kertai MD, Boersma E, Klein J, van Urk H, Bax JJ, Poldermans D. Long-term prognostic value of asymptomatic cardiac troponin T elevation in patients after major vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2004; 28: 59–66.
13. Korff S, Katus HA, Giannitsis E. Differential diagnosis of elevated troponins. *Heart* 2006; 92: 987–993.
14. Koutouzis M, Kontaras K, Sfyroeras G *et al.* Cardiac troponin I in patients with acute lower limb ischemia. *Am J Cardiol.* 2007; 100: 728–730.
15. Koutouzis M, Sfyroeras G, Moulakakis KG *et al.* Cardiac troponin I in patients with acute upper and lower limb ischemia. *Vasa* 2008; 37: 327–332.

## Adres do korespondencji (Address for correspondence):

dr n. med. Teresa Kowalewska-Twardela  
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyni Ślaskiego Uniwersytetu Medycznego  
ul. Ziolowa 45/47, 40–635 Katowice