

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

**Funktioneller Zusammenhang
zwischen Myeloperoxidase und
Paraoxonase in den Mechanismen der
Pathogenese des**

**Postperikardiotomie-Syndroms bei
Patienten mit koronarer
Herzkrankheit und Koronar-Bypass //**

**Functional Relationship of
Myeloperoxidase Activity**

Gvaldin DY, Sidorov RV

Milutina NP, Shlyk SV, Ananyan AA

Shlyk IF, Shchetko VN, Vnukov VV

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2018; 25

(1-2), 26-29

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Acute
Cardiovascular
Care Association
ACCA
A Registered Branch of the ESC

Member of the



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Mozartgasse 10

Preis: EUR 10,-

ARTERIOprotect

AB-LIFE®

Cholesterinsenkung MIT DER KRAFT DES MIKROBIOMS

- Natürliche Cholesterinsenkung
auf Basis von Milchsäurebakterien
- Durch **Verstärkung physiologischer
Stoffwechselprozesse**
- **LDL-C: -14,65 %¹**

Geeignet für PatientInnen:

- mit **leichtem bis mittlerem
Cholesterin-Risiko**
- wenn andere cholesterinsenkende
Maßnahmen nicht möglich sind
- Keine Neben- und Wechselwirkungen
bekannt – **mit Statinen kombinierbar**



 **Sanova**
Gesundheit richtig bewegen

Diätetisches Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (Bilanzierte Diät) zur diätetischen Behandlung erhöhter Cholesterinwerte.

¹ Fuentes MC et al., Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism 9 (2016) 125–135

www.arterioprotect.at

Funktioneller Zusammenhang zwischen Myeloperoxidase und Paraoxonase in den Mechanismen der Pathogenese des Postperikardiotomie-Syndroms bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit und Koronar-Bypass

D. Y. Gvaldin¹, R. V. Sidorov², N. P. Milutina¹,
S. V. Shlyk², A. A. Ananyan¹, I. F. Shlyk², V. N. Shchetko², V. V. Vnukov¹

Kurzfassung: *Einleitung:* Das Postperikardiotomie-Syndrom (PPS) ist eine spezifische Form der traumatischen Herzbeutelentzündung, die sich im Rahmen eines systemisch inflammatorischen Response-Syndroms (SIRS) entwickelt. Das Fehlen von Prognosemarkern, welche die Entwicklung des Syndroms und Komplikationen wie Herzbeutel tamponade vorhersagen können, verdeutlicht die Aktualität der vorliegenden Studie. Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des funktionellen Zusammenhangs zwischen Myeloperoxidase (MPO) und Paraoxonase (PON) bei koronarer Herzkrankheit nach Koronar-Bypass-Operation (CABG) zur Prädiktion des PPS.

Methoden: Die Studie umfasste 76 Patienten mit koronarer Herzkrankheit, die einer CABG unterzogen wurden. Die Patienten wurden in 2 Gruppen unterteilt: 1.) Patienten ohne PPS; 2.) Patienten mit klinisch etabliertem Syndrom. MPO-Aktivität und Arylesterase-Aktivität von PON wurden im Plasma und in der Perikardflüssigkeit bestimmt.

Ergebnisse: Es wurde eine hohe inverse Korrelation zwischen der Aktivität der Enzyme im Blutplasma nachgewiesen, der Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient betrug $-0,83$ ($p < 0,05$). Es wurde ein Test, der auf der Bestimmung des Verhältnisses der Aktivitäten von MPO/PON basiert, entwickelt. Die Sensitivität des vorliegenden Tests beträgt 87,5 %, die Spezifität -75 %, die Gesamtgenauigkeit -80 % für

Plasma. Die Testkriterien betragen 71,4 %, 80 % beziehungsweise 71,4 % für Perikardflüssigkeit.

Diskussion: Die Effektivität der Verwendung des Verhältnisses der Aktivitäten der Enzyme wurde zur Prädiktion des PPS nachgewiesen. Durch den entwickelten Test ist es möglich, je nach Wahrscheinlichkeit der Syndrombildung bereits in der frühen postoperativen Phase eine Risikogruppe von Patienten für gezielte Therapien auszuwählen.

Schlüsselwörter: Myeloperoxidase, Paraoxonase, Koronararterien-Bypass, Systemisches inflammatorisches Response-Syndrom, Postperikardiotomie-Syndrom

Abstract: Functional Relationship of Myeloperoxidase Activity and Paraoxonase in the Mechanisms of Pathogenesis Postpericardiotomy Syndrome in Patients with Coronary Artery Disease undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Introduction:* Postpericardiotomy syndrome (PPS) is a specific form of traumatic pericarditis, developing within the confines of a systemic inflammatory response (SIRS). The absence of prognostic markers, can prevent the development of symptoms and complications such as cardiac tamponade, it determined the relevance of the study. The aim of this study was research of functional relationship between myeloperoxidase (MPO) and

paraoxonase (PON) in coronary heart disease after coronary artery bypass grafting (CABG).

Methods: The study involved 76 patients with coronary artery disease undergoing coronary artery bypass grafting. The patients were divided into 2 groups: 1.) patients without PPS; 2.) patients with clinically established syndrome. Activity of MPO and arylesterase activity of PON were determined in plasma and pericardial fluid.

Results: A high inverse correlation between the activities of the enzymes was founded in plasma, Spearman's correlation coefficient was $-0,83$ ($p < 0,05$). A test was developed to predict the PPS. It is based on the determination of the ratio of the activities of MPO/PON. For blood plasma sensitivity of method for the plasma is 87.5%, specificity -75 %, the overall accuracy -80 %. For pericardial fluid test criteria are 71.4%, 80% and 71.4%, respectively.

Discussion: The efficiency of applying of ratio of the activities of MPO/PON was proved for predict the development of the PPS. Described test will allow to evaluate the likelihood of the syndrome at minimal postoperative periods and to select group patients at risk for targeted therapy. **J Kardiol 2018; 25 (1-2): 26-9.**

Key words: myeloperoxidase, paraoxonase, coronary artery bypass, systemic inflammatory response, postpericardiotomy syndrome

■ Einleitung

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) bleiben weiterhin ein globales medizinisch-soziales Problem. Die ischämische Herzkrankheit ist eine häufig auftretende Krankheit unter HKE [1].

Allgemein wird angenommen, dass der Koronararterien-Bypass die effektivste Behandlungsart ist. Doch trotz der offensichtlichen Vorteile ist diese Operation häufig mit signifikanten hämodynamischen Veränderungen und mit einer Progression unspezifischer Entzündungsreaktionen verbunden [2]. Dies al-

ler erhöht die Wahrscheinlichkeit der postoperativen Komplikationen wie etwa dem Postperikardiotomie-Syndrom (PPS).

Das Postperikardiotomie-Syndrom ist eine spezifische Form der traumatischen Herzbeutelentzündung, die sich im Rahmen eines systemisch inflammatorischen Response-Syndroms (SIRS) entwickelt [3]. Myeloperoxidase (MPO) wird von Neutrophilen und Makrophagen unter pathophysiologischen Bedingungen freigesetzt und produziert hochreaktive Hypochlorite, die anschließend Lipoproteine hoher Dichte (HDL) modifizieren. Die oxidierten HDL haben pro-inflammatorische Eigenschaften und ihr Spiegel ist ein Biomarker für atherogene Prozesse [4]. Außerdem ist die hohe MPO-Aktivität mit der Reduktion der NO-Bioverfügbarkeit und mit der endothelialen Dysfunktion verbunden [4]. Zugleich sind Enzyme, d. h. Paraoxonasen (PON), die vor Oxidation bewahren und anti-inflammatorische Eigenschaften besitzen, im Blutplasma und in den biologischen Flüssigkeiten vorhanden. Es ist bekannt,

Eingelangt: 20. Februar 2017; angenommen nach Revision: 30. Mai 2017; Pre-Publishing Online: 17. Juli 2017

Aus der: ¹Südlichen Föderalen Universität Rostow am Don und der ²Staatlichen Medizinischen Universität Rostow, Rostow am Don, Russland

Korrespondenzadresse: Dr. Dmitry Yurevich Gvaldin, Südliche Föderale Universität, Bolschaja Sadowaja Straße 105/42, Rostow am Don, 344006 Russland; E-Mail: dgvaldin@gmail.com

dass PON eine Vielzahl von biologischen Funktionen erfüllen, darunter die Inaktivierung von prooxidativen und pro-inflammatorischen Mediatoren [5].

Es sollte beachtet werden, dass viele pathogenetische Aspekte des PPS bislang unklar sind, dabei ist die Bandbreite möglicher Marker, die die Entwicklung dieses Syndroms und lebensbedrohliche Komplikationen wie Herzbeutel-tamponade vorhersagen könnten, nicht definiert. Unter Berücksichtigung des oben Dargelegten scheint die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Myeloperoxidase und Paraoxonase bei koronarer Herzkrankheit nach Koronararterien-Bypass aktuell zur Prädiktion des PPS zu sein.

■ Patienten und Methoden

Die Studie umfasste 76 Patienten im Alter von 41–75 Jahren mit koronarer Herzkrankheit, die in der Abteilung für Herzchirurgie der Staatlichen Medizinischen Universität Rostow, Russland, einer CABG unterzogen wurden. Die Patienten wurden in 2 Gruppen unterteilt: 1.) Patienten ohne PPS; 2.) Patienten mit klinisch etabliertem Syndrom. Die klinischen Charakteristika der Patienten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die biochemischen Parameter wurden in folgender Dynamik untersucht: zum Zeitpunkt der Operation sowie am 1., 3. und 5. Tag in der postoperativen Periode. Für die Kontrolle wurden die Blutwerte von 20 gesunden Spendern beiderlei Geschlechts im Alter von 35–52 Jahren verwendet, für die biochemische Untersuchung wurden Blutplasma und Perikardflüssigkeit herangezogen. Das Blut wurde aus der Armvene nüchtern am Morgen gesammelt, die Perikardflüssigkeit wurde intraoperativ entnommen und vor der Analyse 10 min bei 3000 U/min zentrifugiert. Die MPO-Aktivität wurde im Plasma und in der Perikardflüssigkeit bestimmt. 1 ml 0,04 % *o*-Phenylendiamin

und 100 µl von 0,014 % H₂O₂ wurden zu 100 µl Biosubstrat hinzugefügt. Proben wurden im Thermostat 5 Minuten bei 37 °C inkubiert und die Reaktion wurde durch die Einführung von 1 ml 1 N H₂SO₄ gestoppt. Die Extinktion wurde bei λ = 492 nm mit einem Spektrophotometer Beckman Coulter DU 800 (USA) gemessen. Die MPO-Aktivität wird in Standardeinheiten der Extinktion pro mg Protein (SI/mg Protein) ausgedrückt.

Der Funktionszustand der Paraoxonase wurde durch die Arylesterase-Aktivität des Enzyms im Plasma und der Perikardflüssigkeit beurteilt [7]. 1,5 ml von 1 mM CaCl₂ und 250 µl von 12 mM Phenylacetat wurden zu 250 µl Biosubstrat hinzugefügt. Die Extinktion wurde bei λ = 492 nm mit einem Spektrophotometer Beckman Coulter DU 800 (USA) gemessen. Die Arylesterase-Aktivität von PON wurde in U/mg Protein ausgedrückt.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse basiert auf dem U-Mann-Whitney-Test und wurde unter Verwendung des

Tabelle 1: Hauptcharakteristik von Patienten – Einteilung nach klinischer Gruppe

Klinische Befunde	Kontrollgruppe	Patienten ohne PPS	Patienten mit PPS
Personenanzahl	20	66	10
Alter, Jahre (M ± m)	46,2 ± 0,7	59,93 ± 1,08	56,8 ± 2,44
Männer/Frauen, %	80/20	89,4/10,6	90/10
Body-mass-Index, kg/m ² (M ± m)	25,67 ± 0,82	29,68 ± 0,74	27,34 ± 1,78
Belastungsstenokardie, %		69,7	80
Instabile Angina pectoris, %		7,6	0
Aneurysma und Spaltung der Aorta, %		22,7	20
Vorangegangener Myokardinfarkt, %		33,3	30
CHF NYHA I, %		6,6	30
CHF NYHA II, %		56,7	20
CHF NYHA III, %		34,3	40
CHF NYHA IV, %		2,4	10

Anmerkung: CHF NYHA: Funktionsklasse chronischer Herzinsuffizienz nach der Klassifikation der New York Heart Association (NYHA).

Tabelle 2: Aktivität von Myeloperoxidase (SI/mg Protein) und Arylesterase-Aktivität von Paraoxonase (U/mg Protein) im Plasma und in der perikardialen Flüssigkeit von Patienten mit koronarer Herzkrankheit, die einer CABG unterzogen wurden.

Gruppen	MPO, Blutplasma	MPO, Perikardflüssigkeit	PON, Blutplasma	PON, Perikardflüssigkeit
Kontrollgruppe	0,022 (0,018–0,023)		0,036 (0,025–0,04)	
Patienten ohne PPS				
Zum Zeitpunkt der Operation	0,021 (0,016–0,024)	0,046 (0,03–0,054)	0,003 (0,002–0,004)**	0,016 (0,007–0,024)
1. Tag	0,025 (0,021–0,029)*		0,003 (0,002–0,007)***	
3. Tag	0,018 (0,015–0,023)		0,003 (0,001–0,005)***	
5. Tag	0,019 (0,015–0,023)		0,007 (0,005–0,012)***	
Patienten mit PPS				
Zum Zeitpunkt der Operation	0,022 (0,019–0,024)	0,053 (0,046–0,067)	0,003 (0,001–0,016)**	0,008 (0,005–0,012)
1. Tag	0,026 (0,023–0,028)**		0,004 (0,001–0,006)**	
3. Tag	0,017 (0,014–0,017)*		0,004 (0,002–0,007)**	
5. Tag	0,02 (0,017–0,022)		0,004 (0,002–0,005)**	

Anmerkung: Die Ergebnisse sind als Median (Quartile 25–75 %) präsentiert; * zeigt statistisch signifikante Unterschiede im Vergleich zu den Spendern bei p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001.

Software-Pakets von SPSS Statistics 17.0 und 10.0 Software Statistica durchgeführt. Die Unterschiede wurden als signifikant bei $p < 0,05$ angenommen. Die Ergebnisse sind als Median (Me) mit dem Quartilabstand (25.–75. Perzentil) dargestellt. Der nicht-parametrische Spearmans-Rangkorrelationskoeffizient wurde zur Bestimmung der möglichen Korrelationen verwendet.

■ Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen die Steigerung der MPO-Aktivität am ersten postoperativen Tag im Blutplasma von Patienten, die einer CABG unterzogen wurden (Tab. 2). Die Steigerung der MPO-Aktivität von Patienten ohne PPS beträgt 20 % im Vergleich zu den Spendern, bei Patienten mit diagnostiziertem Syndrom –27 %. Die Enzymaktivität in der Perikardflüssigkeit in Gruppe 2 ist um 37 % höher ($p < 0,05$) als in der ersten Gruppe.

Die vorliegende Studie zeigte während des gesamten Beobachtungszeitraums eine Minderung der Arylesterase-Aktivität von Paraoxonase im Blutplasma von Patienten mit koronarer Herzkrankheit, die einer CABG unterzogen wurden (Tab. 2). Die Arylesterase-Aktivität von PON sank um 77–80 % bei Patienten ohne PPS im Vergleich zu den Spendern. Die Arylesterase-Aktivität von PON-Patienten mit klinisch etabliertem Syndrom sank um 71–85 %.

Die hohe inverse Korrelation zwischen der MPO- und Arylesterase-Aktivität von PON wurde im Plasma festgestellt, dabei beträgt der Spearmans-Korrelationskoeffizient $-0,83$ ($p < 0,05$). Im Laufe der Studie wurde der Quotient für das Plasma berechnet, der das Verhältnis zwischen MPO-Aktivität und Arylesterase-Aktivität von PON am ersten postoperativen Tag charakterisiert. Es wurde Folgendes festgestellt: Wenn dieser Quotient am ersten Tag 5,19 übersteigt, wird die Entwicklung von PPS nach überstandener Myokardrevaskularisation mit einer Wahrscheinlichkeit von 70 % möglich. Für die Perikardflüssigkeit beträgt der Quotient 4,27. Ist das Verhältnis der Aktivitäten von MPO/PON in der Perikardflüssigkeit eines Patienten $> 4,27$, beträgt die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung von PPS 71,4 %.

Für das Verhältnis der Aktivitäten von Enzymen bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit die einer CABG unterzogen wurden, ist eine hohe direkte Korrelation zwischen Plasma (erster postoperativer Tag) und Perikardflüssigkeit (der Zeitpunkt der Operation) festgestellt. Der Spearmans-Korrelationskoeffizient betrug dabei 0,71 ($p < 0,05$).

Für die Einschätzung der Effizienz der prognostischen Methoden wurden die ROC-Kurven aufgezeichnet (Abb. 1). Die Sensitivität des vorliegenden Tests für Plasma beträgt 87,5 %, die Spezifität –75 %, Gesamtgenauigkeit –80 %. Die Testkriterien für die Perikardflüssigkeit betragen jeweils 71,4 %, 80 % und 71,4 %. Der AUC (Area Under Curve) für den Plasma-Test beträgt 0,875 (95%-CI: 0,76–0,951) und für die Perikardflüssigkeit 0,779 (95%-CI: 0,505–0,951). Die ermittelten AUC bezeugen die hohe Qualität des beschriebenen Verfahrens [8].

■ Diskussion

Die Ergebnisse zeigen die Aktivierung von MPO, die zur Umsetzung ihrer entzündungshemmenden Eigenschaften in der frühen postoperativen Phase nach CABG beiträgt. Die Myeloperoxidase ist fähig, das anti-inflammatorische Enzym Paraoxonase direkt und durch die reaktiven Chlorspezies indirekt zu inhibieren [9, 10]. Die MPO-Aktivitätssteigerung am ersten postoperativen Tag wird mit der Minderung der Arylesterase-Aktivität von PON begleitet. Laut einer Studie von Ayaz et al. [11] erhöht sich die Aktivität von Myeloperoxidase in Bluteukozyten jener Patienten, die sich einer CABG unterzogen hatten, und erreicht ihren Maximalwert am ersten postoperativen Tag. Außerdem ist die Konzentrationserhöhung von MPO 3 Stunden nach der Herzoperation ein Prädiktor der postoperativen Komplikationen [12]. Von besonderem Interesse ist dabei die Perikardflüssigkeit. Die Veränderungen in ihrer Zusammensetzung und die Zunahme ihres Volumens sind Kennzeichen für ein vorliegendes Postperikardiotomie-Syndrom [13]. Die übermäßige MPO-Aktivität in der Perikardflüssigkeit von Patienten mit PPS kann von morphologischer und biochemischer Umstrukturierung der Neutrophilen zeugen: von ihrer Adhäsion, ihrer Degranulation und der Bildung von neutrophilen Traps (NETs). In der Regel werden diese

Änderungen von der Aktivierung der NADPH-Oxidase begleitet, die indirekt die Konzentration des Substrats (H_2O_2) für MPO erhöht [14]. Wahrscheinlich haben die ähnlichen Prozesse einen systemischen und offenkundigen Charakter beim Postperikardiotomie-Syndrom.

Die Paraoxonase, die sich mit HDL assoziiert, verfügt über Esterase- und Laktonase-Aktivitäten, wodurch die Ansammlung von Lipidperoxiden aus oxidiertem LDL verhindert wird. Sie stimuliert HDL-vermittelte Aktivierung von Stickstoffmonoxid-Synthase und steigert die Freisetzung von Cholesterin aus Cholesterin-gefüllten Makrophagen [15]. Die Ergebnisse zeigen die Funktionsstörung des Enzyms und folglich eine wesentliche Verringerung seiner

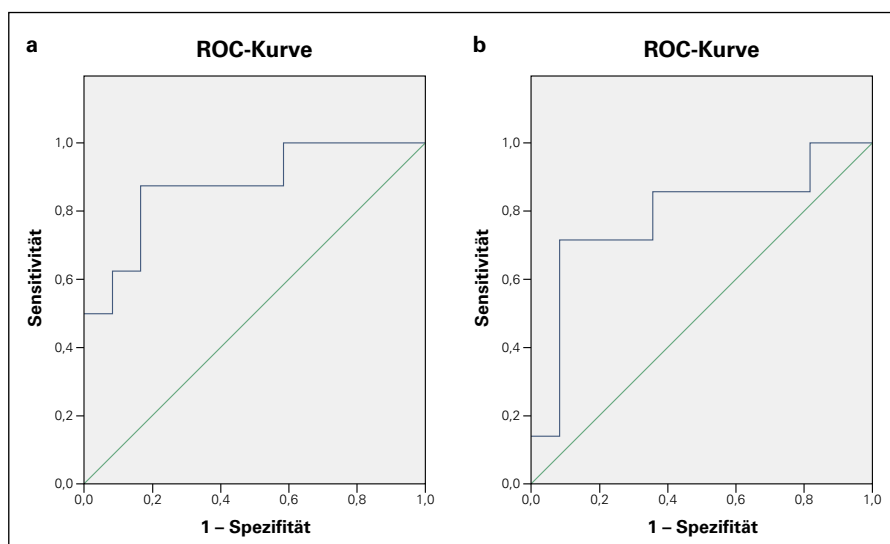


Abbildung 1: ROC-Kurve für die Prädiktion des PPS im Plasma (a) und der Perikardflüssigkeit (b).

anti-inflammatorischen Wirkung sowohl im Plasma als auch in der Perikardflüssigkeit. In einer weiteren Studie [16] wurde festgestellt, dass die Arylesterase-Aktivität von PON-1 im Laufe der ersten 5 Tage nach der Operation reduziert wird.

Es ist bekannt, dass das Verhältnis der Konzentrationen von MPO und PON als ein Prädiktor von Atherosklerose und akuten koronaren Syndromen verwendet werden kann [15, 17]. In der vorliegenden Studie wird die Effektivität der Verwendung des Verhältnisses von Aktivitäten der Enzyme für die Prädiktion des PPS gezeigt. Der entwickelte Test lässt die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung des Syndroms schon in der frühen postoperativen Phase vorhersagen und eine Gruppe von Patienten mit einem Risiko für eine gezielte Therapie auswählen.

Fragen zum Text

- 1) Ist in der vorliegenden Studie eine direkte Korrelation zwischen der Aktivität von Myeloperoxidase und der Arylesterase-Aktivität von PON ermittelt?
 - a) ja
 - b) nein
- 2) Im Blutplasma von Patienten mit koronarer Herzkrankheit, die einer CABG unterzogen wurden, sank die Arylesterase-Aktivität von PON.
 - a) richtig
 - b) falsch
- 3) Ist der beschriebene Test zur Prädiktion des PPS nur für die Forschung in der Perikardflüssigkeit bestimmt?
 - a) ja
 - b) nein

— Zu den Antworten —

Interessenkonflikt

Der korrespondierende Autor gibt an, dass in Bezug auf die im Artikel dargestellten Inhalte kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur:

1. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, et al. Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *Eur Heart J* 2014; 35: 2950–9.
2. Hirai S. Systemic inflammatory response syndrome after cardiac surgery under cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 9: 365–70.
3. Chien NC, Shen TC. Chronic Postpericardiotomy Syndrome and Cardiac Tamponade Lasting for Two Years after Open Heart Surgery. *Acta Cardiol Sin* 2006; 22: 170–4.
4. Loria V, Dato I, Graziani F, Biasucci LM. Myeloperoxidase: a new biomarker of inflammation in ischemic heart disease and acute coronary syndromes. *Mediators Inflamm* 2008; 2008: 1–4.
5. Manolescu BN, Busu C, Badita D, et al. Paraoxonase 1 – an update of the antioxidant properties of high-density lipoproteins. *Maedica* 2015; 10: 173–7.
6. Saidov MZ, Pinegin BV. A spectrophotometric method of determining the myeloperoxidase activity in phagocytic cells. *Lab Delo* 1991; 3: 56–60.
7. Kiliç SS, Aydın S, Kiliç N, et al. Serum arylesterase and paraoxonase activity in patients with chronic hepatitis. *World J Gastroenterol* 2005; 11: 7351–4.
8. Simundic AM. Diagnostic Accuracy – Part 1: Basic Concepts: Sensitivity and Specificity, ROC Analysis, STARD Statement. *Point of Care* 2012; 11: 6–8.
9. Huang Y, Wu Z, Riwanoto M, et al. Myeloperoxidase, paraoxonase-1, and HDL form a functional ternary complex. *J Clin Invest* 2013; 123: 3815–28.
10. Sutherland WH, de Jong SA, Walker RJ. Hypochlorous acid and low serum paraoxonase activity in haemodialysis patients: an in vitro study. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 75–82.
11. Ayaz L, Unlu A, Sucu N, et al. Role of neopterin, C-reactive protein and myeloperoxidase in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Med Princ Pract* 2010; 19: 479–84.
12. Preeshagul I, Gharbaran R, Jeong KH, et al. Potential biomarkers for predicting outcomes in CABG cardiothoracic surgeries. *J Cardiothorac Surg* 2013; 8: 176.
13. Jaworska-Wilczyńska K, Kuśmierczyk M, Abramczuk E, et al. Post-cardiac injury syndrome. *Kardiologia i Torakochirurgia Polska* 2013; 10: 20–6.
14. Keshari RS, Jyoti A, Dubey M, Kothari N, et al. Cytokines induced neutrophil extracellular traps formation: implication for the inflammatory disease condition. *PLoS One*. 2012; 7: e48111–e48118.
15. Emami Razavi A, Basati G, Varshosaz J, et al. Association between HDL particles size and myeloperoxidase/paraoxonase-1 (MPO/PON1) ratio in patients with acute coronary syndrome. *Acta Med Iran* 2013; 51: 365–71.
16. Aydın MS, Hazar A, Kocarslan A, et al. Oxidative stress and inflammation are increased in first five postoperative days after coronary artery bypass surgery patients: prospective study. *Acta Medica Mediterranea* 2013; 29: 269–74.
17. Haraguchi Y, Toh R, Hasokawa M, et al. Serum myeloperoxidase/paraoxonase 1 ratio as potential indicator of dysfunctional high-density lipoprotein and risk stratification in coronary artery disease. *Atherosclerosis* 2014; 234: 288–94.

Richtige Antworten:

1b; 2a; 3b

[— Zurück zu den Fragen —](#)

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)