



Znaczenie wieloparametrowych wskaźników zapalnych (SII, SIRI, SIIRI) w ocenie ryzyka, stopnia zaawansowania oraz rokowania u pacjentów z chorobą wieńcową

Importance of multiparameter inflammatory indices (SII, SIRI, SIIRI) in assessing the risk, severity and prognosis in patients with coronary artery disease

Justyna Wrona^{1,A-D}✉, Anna Balcerzyk^{1,A-F}, Paweł Niemiec^{1,B,E-F}

¹ Zakład Biochemii i Genetyki Medycznej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Wrona J, Balcerzyk A, Niemiec P. Znaczenie wieloparametrowych wskaźników zapalnych (SII, SIRI, SIIRI) w ocenie ryzyka, stopnia zaawansowania oraz rokowania u pacjentów z chorobą wieńcową. Med Og Nauk Zdr. doi:10.26444/monz/214196

■ Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. Choroba wieńcowa (CAD) nadal pozostaje jedną z głównych przyczyn zgonów, a stan zapalny odgrywa kluczową rolę w jej patogenezie. Obecnie opracowano nowe wskaźniki zapalne oparte na integracji różnych podtypów komórek krwi, które wykazują potencjał w prognozowaniu przebiegu chorób sercowo-naczyniowych. Celem pracy było przedstawienie przydatności trzech wieloparametrowych wskaźników zapalnych (SII, SIRI, SIIRI) w ocenie ryzyka, stopnia zaawansowania oraz rokowania u pacjentów z chorobą wieńcową.

Metody przeglądu. Analizie poddano artykuły naukowe opublikowane w bazie PubMed z lat 2019–2025, dotyczące wartości prognostycznej wskaźników SII, SIRI oraz SIIRI u pacjentów z chorobą wieńcową.

Opis stanu wiedzy. Wskaźnik SII wykazuje istotny związek ze stopniem zaawansowania miażdżycy tętnic wieńcowych, ryzykiem wystąpienia CAD, przeżyciem pacjentów oraz ryzykiem MACE. Wskaźnik SIRI koreluje z ryzykiem jedno- lub wielonaczyniowej CAD, ryzykiem poważnych zmian w tętnicach wieńcowych, wystąpieniem MACE oraz śmiercią z jakiegokolwiek przyczyny. Wskaźnik SIIRI również wykazał skuteczność w przewidywaniu stopnia zaawansowania CAD, ryzyka MACE i występowania ciężkiej postaci CAD.

Podsumowanie. Wieloparametrowe wskaźniki zapalenia immunologicznego SII, SIRI i SIIRI pozwalają na bardziej precyzyjną ocenę i prognozowanie przebiegu chorób sercowo-naczyniowych. Do ich otrzymania wykorzystywane są proste parametry, które łatwo i tanio można uzyskać z krwi obwodowej. W celu standaryzacji zakresów tych wskaźników konieczne jest przeprowadzenie badań na większych grupach

pacjentów. Umożliwiłoby to ich zastosowanie w codziennej praktyce klinicznej do określenia ryzyka i przewidywania rokowania u pacjentów z CAD.

■ Słowa kluczowe

choroba wieńcowa, ogólnoustrojowy wskaźnik zapalenia układu immunologicznego, systemowy wskaźnik reakcji zapalnej, wskaźnik systemowej odpowiedzi zapalnej układu immunologicznego

■ Abstract

Introduction and Objective. Coronary artery disease (CAD) remains one of the leading causes of death, and inflammation plays a key role in its pathogenesis. Currently, new inflammatory indices based on the integration of different blood cell subtypes have been developed and show potential in predicting the course of cardiovascular diseases. The aim of this study was to present the usefulness of three multiparameter inflammatory indices (SII, SIRI, SIIRI) in assessing the risk, severity and prognosis in patients with coronary artery disease.

Review methods. The analysis included scientific articles published in the PubMed database from 2019–2025, regarding the prognostic value of the SII, SIRI and SIIRI indices in patients with coronary artery disease.

Brief description of the state of knowledge. The SII index shows a significant association with the severity of coronary atherosclerosis, the risk of CAD, patient survival and the risk of MACE. The SIRI index correlates with the risk of single or multivessel CAD, the risk of severe coronary artery lesions, the occurrence of MACE, and death from any cause. The SIIRI index also showed efficacy in predicting CAD severity, MACE risk and the occurrence of severe CAD.

Summary. The multi-parameter immune inflammation indices SII, SIRI and SIIRI allow a more precise assessment and prognosis of the course of cardiovascular disease. To obtain these indices, simple parameters are used, which can be easily and affordably obtained from peripheral blood. It is

✉ Adres do korespondencji: Justyna Wrona, Zakład Biochemii i Genetyki Medycznej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Medyków 18, 40-752 Katowice, Polska

E-mail: justyna.wrona@sum.edu.pl

Nadesłano: 13.07.2025; zaakceptowano do publikacji: 13.11.2025; publikacja online: 25.11.2025

necessary to conduct studies on larger groups of patients to standardize the ranges of these indices. This would enable their use in daily clinical practice to determine risk and predict prognosis in patients with CAD.

WPROWADZENIE

Niezmiennie od wielu lat choroby sercowo-naczyniowe (ang. *cerebrovascular diseases*, CVD), w tym choroba wieńcowa (ang. *coronary artery disease*, CAD), pozostają jedną z głównych przyczyn śmierci na całym świecie [1]. Mechanizmem leżącym u podstaw CAD jest ograniczony przepływ krwi do mięśnia sercowego, spowodowany zwężeniem lub całkowitym zamknięciem światła tętnic wieńcowych, w efekcie odkładania się blaszki miażdżycowej [2, 3]. Najczęściej spotykanym objawem CAD jest dławica piersiowa, charakteryzująca się bólem w klatce piersiowej, uczuciem ściskania i dusznością. Inne powszechne objawy CAD to m.in. ból promieniujący do żuchwy, szyi, ramienia lub barku, kołatanie serca, omdlenia i zawroty głowy. U niektórych pacjentów, szczególnie u osób z cukrzycą, mogą występować nietypowe objawy lub choroba może mieć przebieg bezobjawowy [2, 4, 5]. W przebiegu CAD może dojść do nagłego pęknięcia blaszki miażdżycowej i powstania zakrzepu blokującego przepływ krwi do mięśnia sercowego, co prowadzi do ostrego zespołu wieńcowego lub nagłej śmierci sercowej [3, 6]. Patogeneza miażdżycy i powstawania blaszki jest bardzo złożonym procesem, w którym ważną rolę odgrywa m.in. stan zapalny oraz interakcje między komórkami układu odpornościowego, głównie monocytami, makrofagami, neutrofilami oraz limfocytami [7]. W inicjacji miażdżycy neutrofile prowadzą do zaburzenia funkcji komórek śródbłonna naczyniowego, a białka obecne w ich ziarnistościach degradują macierz zewnątrzkomórkową. Skutkuje to zwiększoną przepuszczalnością naczyń, nasiloną adhezją monocytów oraz przenikaniem lipoprotein o niskiej gęstości (ang. *low-density lipoprotein*, LDL). Neutrofile wspomagają także rekrutację monocytów do ognisk miażdżycowych i aktywują makrofagi, a wydzielana przez nie mieloperoksydaza przyspiesza powstawanie komórek piankowatych [8, 9]. Na destabilizację blaszki miażdżycowej może mieć wpływ zwiększona liczba neutrofilii, co potwierdza badanie, w którym zmiany podatne na pęknięcia wykazywały ich większe nagromadzenie niż zmiany stabilne [10]. Monocytoza stanowi czynnik ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych i odnosi się głównie do wyższej liczby monocytów zapalnych, które migrują do ściany naczyń, gdzie przekształcają się w makrofagi. Stan zapalny powoduje apoptozę makrofagów, co przyczynia się do powstawania martwiczego rdzenia blaszki [11]. Zarówno limfocyty, jak i płytki krwi są zaangażowane w procesy zapalne i mogą prowadzić do progresji miażdżycy [12, 13].

Potrzeba tanich, łatwo i nieinwazyjnie wykrywalnych markerów, które pozwolą na lepszą ocenę ryzyka, prognozowanie oraz ukierunkowanie terapii u pacjentów z CAD, doprowadziła do powstania kilku wskaźników hematologicznych stanu zapalnego, m.in. współczynnika neutrofilii do limfocytów (ang. *neutrophil-to-lymphocyte ratio*, NLR), współczynnika płytek krwi do limfocytów (ang. *platelet-to-lymphocyte ratio*, PLR) oraz współczynnika monocytów do limfocytów (ang. *monocyte-to-lymphocyte ratio*, MLR). Te dwuparametrowe wskaźniki okazały się przydatne w ocenie

Key words
coronary artery disease, systemic inflammatory index, systemic inflammatory response index, systemic immune inflammation response index

ryzyka oraz rokowania w chorobie wieńcowej i innych chorobach sercowo-naczyniowych [14]. W ostatnich latach opracowano jednak nowe wskaźniki zapalne: ogólnoustrojowy wskaźnik zapalenia układu immunologicznego (ang. *systemic inflammatory index*, SII), systemowy wskaźnik reakcji zapalnej (ang. *systemic inflammatory response index*, SIRI) oraz wskaźnik systemowej odpowiedzi zapalnej układu immunologicznego (ang. *systemic immune inflammation response index*, SIIRI). Wykazują one potencjał do tego, aby umożliwić dokładniejszą ocenę stanu zapalnego, dzięki wykorzystaniu trzech bądź czterech podtypów elementów morfotycznych krwi.

CEL PRACY

Celem niniejszego przeglądu jest omówienie aktualnego stanu wiedzy na temat roli nowoczesnych wskaźników zapalnych, takich jak SII, SIRI oraz SIIRI, w ocenie ryzyka i stopnia zaawansowania CAD oraz ich wartości w przewidywaniu powikłań sercowo-naczyniowych.

METODY PRZEGLĄDU

Niniejsza praca przedstawia obecny stan wiedzy na temat znaczenia wieloparametrowych wskaźników zapalnych (SII, SIRI, SIIRI) w ocenie ryzyka, stopnia zaawansowania oraz rokowania u pacjentów z chorobą wieńcową. Autorzy dokonali przeglądu literatury w bazie PubMed, wykorzystując w tym celu hasła: „SII”, „SIRI”, „SIIRI” oraz „choroba wieńcowa” (tab. 1). Wyszukiwano artykuły w języku angielskim opublikowane w latach 2019–2025. Kryteriami włączenia były publikacje z ostatnich 6 lat dostępne w formie pełnego tekstu – metaanalizy oraz prace oryginalne, które odpowiadały założeniom merytorycznym i odnosiły się do tematyki niniejszej publikacji. Kryteriami wyłączenia były badania w języku innym niż język angielski, publikacje niepowiązane z tematyką publikacji, a także streszczenia czy opisy przypadku. Ostatecznie uwzględniono 20 artykułów zgodne z przedstawionymi wyżej wymogami.

Tabela 1. Hasła wyszukiwania oraz liczba znalezionych i wybranych publikacji

Wskaźnik	Źródło	Hasła wyszukiwania	Liczba znalezionych publikacji	Liczba wybranych publikacji
SII	Pubmed	SII, CAD	60 (2019–2025)	10
SIRI	Pubmed	SIRI, CAD	15 (2022–2025)	7
SIIRI	Pubmed	SIIRI, CAD	4 (2023–2025)	4

Źródło:

OPIS STANU WIEDZY

Ogólnoustrojowy wskaźnik zapalenia układu immunologicznego (SII)

SII jest stosunkowo nowym biomarkerem mogącym odzwierciedlać stan zapalny oraz immunologiczny organizmu. Wskaźnik ten wykorzystuje liczbę neutrofilów (N), płytek krwi (P) oraz limfocytów (L), a wyliczany jest na podstawie wzoru $N \times P/L$ [15, 16]. Początkowo wiele badań potwierdziło użyteczność SII jako czynnika prognostycznego w chorobach nowotworowych [17–20]. Spowodowało to wzrost zainteresowania SII wśród naukowców i doprowadziło do przeprowadzenia licznych badań nad jego wykorzystaniem w przewidywaniu niekorzystnych wyników klinicznych u pacjentów z innymi chorobami. Wskaźnik SII pozwalał na dokładniejszą prognozę u pacjentów z chorobami sercowo-naczyniowymi niż wcześniej powszechnie wykorzystywane w tym celu wskaźniki dwuparametrowe, tj. NLR lub PLR [21, 22]. Candemir i wsp. [23] do określenia stopnia zaawansowania miażdżycy tętnic wieńcowych w grupie pacjentów ze stabilną dławicą piersiową (ang. *stable angina pectoris*, SAP) wykorzystali skalę SYNTAX (SxS). Wyniki ich badań wskazują SII jako niezależny predyktor wysokiego SxS ($p = 0,015$), prognozujący poważne zmiany wieńcowe z wysoką czułością i swoistością (odpowiednio 86,2% oraz 87,3%). W badaniu wykorzystującym do oceny stopnia zaawansowania CAD skalę Gensiniego wykazano, że SII jest niezależnym czynnikiem ryzyka choroby wieńcowej u pacjentów z ostrym zawałem mięśnia sercowego (ang. *acute myocardial infarction*, AMI), przy czym optymalna wartość krytyczna dla SII wynosiła 557,22 [24]. Liu i wsp. [25] również zbadali korelację między SII a zaawansowaniem CAD określonym za pomocą skali Gensiniego, prowadząc badanie w grupie blisko 400 pacjentów po koronarografii. Ustalili oni, że wartość odcięcia SII $> 439,33$ stanowiła wskaźnik przewidywania wystąpienia CAD, natomiast SII $> 652,83$ pozwoliła na dokładniejsze w porównaniu z NLR, PLR i poziomem CRP przewidywanie ciężkiego zwężenia tętnicy wieńcowej. Badanie to potwierdziło użyteczność SII do niezależnego przewidywania występowania i stopnia nasilenia CAD. Inne badanie, obejmujące pacjentów w podeszłym wieku z AMI i po przejściu przezskórnej interwencji wieńcowej (ang. *percutaneous coronary intervention*, PCI), wskazało, że wyższe wyniki SII korelują z niższym wskaźnikiem przeżycia. Stwierdzono, że SII może być niezależnym predyktorem dla śmiertelności wewnątrzszpitalnej oraz wewnątrzszpitalnych poważnych niekorzystnych zdarzeń sercowo-naczyniowych i mózgowo-naczyniowych (ang. *major adverse cardiovascular and cerebrovascular events*, MACCE) [26]. Yang i wsp. w swym badaniu [27], przeprowadzonym na grupie pacjentów z CAD po interwencji wieńcowej, zastosowali wartość odcięcia dla SII $\geq 694,3$ ustaloną na podstawie analizy poważnych incydentów sercowo-naczyniowych (ang. *major adverse cardiovascular events*, MACE). Podwyższony poziom SII był niezależnie związany ze zwiększonym ryzykiem zgonu z przyczyn sercowych, udarem mózgu niezakończonym zgonem lub zawałem serca niezakończonym zgonem. Ponadto podwyższony poziom SII miał związek z występowaniem MACE. Wyniki te sugerują, że wysokie wartości wskaźnika SII mogą stanowić marker prognostyczny do identyfikowania pacjentów z CAD po PCI, u których występuje zwiększone ryzyko wystąpienia zdarzeń niepożądanych. W metaanalizie [28] uwzględniającej 9 badań z pacjentami

z CAD wykazano istotny związek podwyższonego SII ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia MACE (analiza modelu losowego uwzględniająca 8 badań). Dowiedziono również związku podwyższonego SII z ryzykiem: zgonu z jakiegokolwiek przyczyny (5 badań), udaru mózgu (4 badania), śmierci sercowo-naczyniowej (3 badania) zawału serca (4 badania) oraz rewaskularyzacji spowodowanej niedokrwieniem (4 badania). Według doniesień Zhao i wsp. [29] wartość SII przekraczająca 589,12 stanowi niezależny czynnik ryzyka CAD. W badaniu z udziałem pacjentów z CAD poddanych PCI ustalono wartość odcięcia SII dla MACE równą 502,5. Na tej podstawie pacjentów podzielono na grupy na podstawie poziomu SII oraz występowania cukrzycy typu 2. Istotnie wyższe ryzyko wystąpienia MACE stwierdzono u pacjentów z podwyższonym poziomem SII oraz z cukrzycą typu 2, ponadto SII stanowił niezależny predyktor poważnych incydentów sercowo-naczyniowych u pacjentów z CAD po PCI [30]. Urbanowicz i wsp. w swym badaniu [31] wykazali, że SII > 952 jest pooperacyjnym wskaźnikiem mogącym być predyktorem długoterminowego rokowania po pomostowaniu tętnic wieńcowych bez użycia krążenia pozaustrojowego u pacjentów ze stabilną CAD i cukrzycą typu 2. Dziedzic i wsp. [32] nie stwierdzili istotnych powiązań SII ze stopniem zaawansowania CAD, jednak najwyższe wartości tego wskaźnika zaobserwowali u pacjentów z trójnaczyniową CAD. Badanie to wykazało także istotne różnice w SII u pacjentów z ACS oraz stabilną CAD.

Zestawienie przedstawionych badań dotyczących wskaźnika SII przedstawiono na ryc. 1 oraz w tab. 2.

W nawiasach kwadratowych umieszczono numery oznaczające pozycje piśmiennictwa.

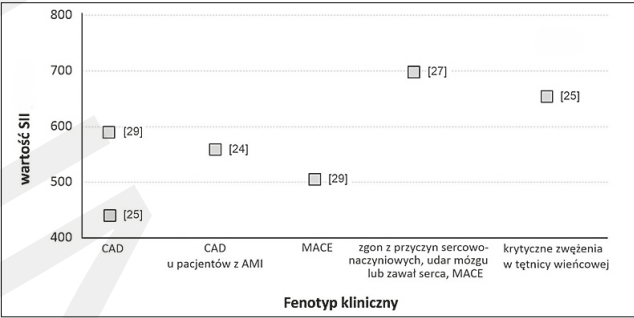
Systemowy wskaźnik reakcji zapalnej (SIRI)

Systemowy wskaźnik reakcji zapalnej (SIRI) opisuje się jako iloczyn liczby monocytów i neutrofilów podzielonych przez liczbę limfocytów we krwi obwodowej, zgodnie ze wzorem: $N \times M/L$. Podobnie jak w przypadku wskaźnika SII, potwierdzono również istotne znaczenie SIRI w przewidywaniu rokowania u pacjentów z chorobami nowotworowymi [33–36]. Badanie na grupie pacjentów z objawami dławicy piersiowej wykazało większe prawdopodobieństwo wystąpienia jednonaczyniowej lub wielonaczyniowej choroby wieńcowej u pacjentów z SIRI $> 1,22$, a sam wskaźnik SIRI może być pomocny przy diagnozowaniu CAD [37]. W innym badaniu, przeprowadzonym na grupie pacjentów z chorobą niedokrwinną serca (ang. *coronary heart disease*, CHD) z użyciem skali Gensiniego do oceny rozległości zmian w tętnicach wieńcowych, wykazano istotnie wyższy wskaźnik SIRI w grupie z poważnymi zmianami w tętnicach wieńcowych. Dowodzi to, że SIRI może być wykorzystywany jako skuteczny marker przesiewowy oceniający stopień zwężenia tętnic wieńcowych. Dodatkowo wskaźnik ten charakteryzował się lepszą zdolnością do przewidywania rozległości zmian wieńcowych w porównaniu ze wskaźnikami NLR, PLR i MLR [38]. Z kolei u pacjentów z trójnaczyniową chorobą wieńcową (ang. *triple-vessel disease*, TVD) zaobserwowano korelację między podwyższonym wskaźnikiem SIRI a zwiększonym ryzykiem śmiertelności [39]. Dziedzic i wsp. [32] wykazali podwyższone wartości SIRI u pacjentów z ACS w porównaniu z pacjentami ze stabilną CAD, a także zaobserwowali najwyższe wartości SIRI u pacjentów z TVD. U pacjentów ze zdiagnozowanym AMI stwierdzono istotne powiązanie wskaźnika SIRI z poważnymi incydentami

Tabela 2. Związki wskaźnika SII z ryzykiem, stopniem zaawansowania i rokowaniem u pacjentów z chorobą wieńcową

Fenotyp	Grupa badana	Dodatkowe uwagi	Piśmiennictwo
Stopień zaawansowania miażdżycy tętnic wieńcowych	N = 669 pacjentów po koronarografii, w tym: N = 202 pacjentów z prawidłowymi tętnicami wieńcowymi, N = 467 pacjentów ze stabilną dławicą piersiową	stopień zaawansowania mierzony skalą SYNTAX	[23]
	N = 406 pacjentów z ostrym zawałem mięśnia sercowego	stopień zaawansowania mierzony skalą Gensiniego; wartość odcięcia SII wynosiła 557,22	[24]
	N = 395 pacjentów po koronarografii, w tym: N = 285 pacjentów z CAD, N = 110 pacjentów bez CAD	stopień zaawansowania mierzony skalą Gensiniego	[25]
Ryzyko wystąpienia CAD	N = 395 pacjentów po koronarografii, w tym: N = 285 pacjentów z CAD, N = 110 pacjentów bez CAD	stopień zaawansowania mierzony skalą Gensiniego	[25]
	N = 219 pacjentów z CAD	wartość odcięcia dla SII > 589,12	[29]
Przeżycie	N = 711 pacjentów z ostrym zawałem mięśnia sercowego	–	[26]
	N = 175 pacjentów ze stabilną CAD i cukrzycą typu 2	wartość odcięcia dla SII > 952	[31]
Ryzyko wystąpienia MACE, zgonu sercowego, udaru mózgu i zawału serca	N = 5602 pacjentów z CAD po przeszłokórnej interwencji wieńcowej	wartość odcięcia dla SII ≥ 694,3	[27]
Ryzyko wystąpienia MACE, udaru, śmierci sercowo-naczyniowej, zawału serca i śmierci z jakiegokolwiek przyczyny	N = 15 657 pacjentów z CAD lub po procedurach rewaskularyzacji	–	[28]
Ryzyko wystąpienia MACE	N = 8602 pacjentów z CAD po przeszłokórnej interwencji wieńcowej	wartość odcięcia SII wynosiła 502,5	[30]
Ostry zespół wieńcowy vs stabilna CAD	N = 699 pacjentów z CAD	–	[32]

Źródło: [23–32]



Rycina 1. Proponowane punkty odcięcia wskaźnika SII dla poszczególnych fenotypów klinicznych
Źródło: [24, 25, 27, 29]

sercowo-naczyniowymi oraz zaobserwowano wysokie wartości predykcyjne dla MACE z czułością 74,2% i swoistością 62,0% przy wartości odcięcia SIRI > 2,96. Ponadto wykazano liniową korelację wskaźnika SIRI z czynnikami ryzyka klinicznego, tj. globalnym rejestrem ostrych zdarzeń wieńcowych (GRACE) do szacowania ryzyka zgonu pacjenta z ACS, skalą Gensiniego) oceniającą stopień zaawansowania choroby tętnic wieńcowych, i odstępem QTc powiązanym z arytmiami komorowymi. Wyniki te podkreślają istotne znaczenie wczesnego przeciwdziałania stanom zapalnym dla poprawy rokowania u pacjentów z AMI [40]. W badaniu z udziałem pacjentek z CAD po menopauzie, które podzielono na grupy na podstawie poziomu SII, wykazano istotnie wyższe ryzyko wystąpienia MACE, MACCE, śmierci z jakiegokolwiek przyczyny oraz śmierci sercowej w grupie z wyższym poziomem SIRI (≥ 1,29) [41]. Li i wsp. [42] przeprowadzili badanie na grupie pacjentów z CAD ze stężeniem hsCRP (białko C-reaktywne oznaczone metodą wysokiej czułości) poniżej 2 mg/l, u których wykonano PCI. Badacze zaobserwowali potencjał SIRI do niezależnego przewidywania śmierci z jakiegokolwiek przyczyny. Podsumowanie wyników badań określających znaczenie wskaźnika SIRI zawarto w tab. 3.

Wskaźnik systemowej odpowiedzi zapalnej układu immunologicznego (SIIRI)
SIIRI jest najnowszym złożonym wskaźnikiem zapalnym, który obliczany jest jako iloczyn neutrofilii, monocytów i płytek krwi podzielony przez liczbę limfocytów: $N \times M \times P/L$. Pomimo niewielu dotychczasowych badań oceniających związek między SIIRI a chorobami sercowo-naczyniowymi, wskaźnik ten wykazuje obiecujące możliwości zastosowania dzięki integracji parametrów różnych komórek odpornościowych. Pozwala to na kompleksowe odzwierciedlenie stanu zapalnego i odpowiedzi immunologicznej organizmu. Mangalesh i wsp. [43], którzy opracowali wskaźnik SIIRI, wykazali, że był on niezależnym predyktorem zaawansowania CAD, a optymalna wartość odcięcia SIIRI wynosiła $4,3 \times 10^5$. Wartość ta jest podana jako indeks bez jednostek, natomiast wykorzystane wartości elementów morfotycznych podane były jako liczba komórek na μl . Wspomniani badacze zaobserwowali także lepszą wartość predykcyjną wskaźnika SIIRI w porównaniu ze wskaźnikami opartymi na dwóch lub trzech podtypach komórek krwi. Wykazano, że u pacjentów ze zdiagnozowaną CAD, którzy przeszli przeszłokórnej interwencji wieńcową, wysokie poziomy SIIRI korelowały z większym ryzykiem wystąpienia MACE, a najlepszy próg wartości SIIRI do przewidywania zdarzeń MACE wynosił $247,17 \times 10^{18}/L^2$. Założono, że SIIRI może w praktyce służyć jako wskaźnik do rozpoznawania pacjentów o wysokim ryzyku CAD [44]. Badanie przeprowadzone przez Gao i wsp. [45] na grupie pacjentów z nowo rozpoznaną CAD wykazało, że SIIRI przy wartości odcięcia $\geq 247,170 \times 10^{18}/L^2$ jest niezależnym predyktorem wystąpienia MACE. Zgodnie z doniesieniami Bani Hani i wsp. [46] SIIRI stanowił istotny czynnik prognostyczny wystąpienia ciężkiej postaci CAD. Przegląd badań nad związkami wskaźnika SIIRI z chorobą wieńcową prezentuje tab. 4.

Tabela 3. Związki wskaźnika SIRI z ryzykiem, stopniem zaawansowania i rokowaniem u pacjentów z chorobą wieńcową

Fenotyp	Grupa badana	Dodatkowe uwagi	Piśmiennictwo
Ryzyko jedno- lub wielonaczyniowej choroby wieńcowej	N = 63 pacjentów bez CAD, N = 51 pacjentów z jednonaczyniową CAD, N = 81 pacjentów z wielonaczyniową CAD	wartość odcięcia SIRI > 1,22	[37]
Ryzyko poważnych zmian w tętnicach wieńcowych	N = 2990 pacjentów poddani koronarografii, w tym: N = 1124 pacjentów z prawidłowymi tętnicami wieńcowymi, N = 1866 pacjentów z CAD	stopień zaawansowania mierzony skalą Gensiniego	[38]
Przeżycie	N = 8559 pacjentów z trójnaczyniową CAD	–	[39]
Ostry zespół wieńcowy vs stabilna CAD	N = 699 pacjentów z CAD	–	[32]
Ryzyko wystąpienia MACE	N = 310 pacjentów z zawałem mięśnia sercowego	–	[40]
Ryzyko wystąpienia MACE, MACCE, śmierci z jakiegokolwiek przyczyny oraz śmierci sercowej	N = 672 pacjentki po menopauzie z CAD	wartość odcięcia SIRI ≥ 1,29	[41]
Ryzyko śmierci z jakiegokolwiek przyczyny	N = 5339 pacjentów z CAD ze stężeniem hsCRP poniżej 2 mg/l, N = 5701 pacjentów po PCI ze stężeniem hsCRP poniżej 2 mg/l, stanowiący grupę walidacyjną	–	[42]

Źródło: [32, 37–42].

Tabela 4. Związki wskaźnika SIIRI z ryzykiem, stopniem zaawansowania i rokowaniem u pacjentów z chorobą wieńcową

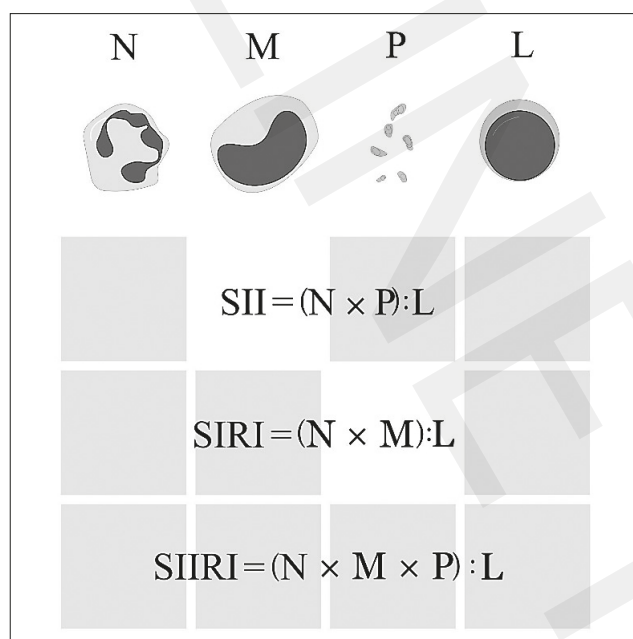
Fenotyp	Grupa badana	Dodatkowe uwagi	Piśmiennictwo
Stopień zaawansowania CAD	N = 240 pacjentów z ostrym zespołem wieńcowym	wartość odcięcia SIIRI wynosiła $4,3 \times 10^5$	[43]
Ryzyko MACE	N = 959 pacjentów z CAD	wartość odcięcia SIIRI wynosiła $247,17 \times 10^{18}/L^2$	[44]
	N = 959 pacjentów z nowo rozpoznaną CAD	wartości odcięcia SIIRI $\geq 247,170 \times 10^{18}/L^2$	[45]
Ryzyko wystąpienia ciężkiej postaci CAD	N = 363 pacjentów po koronarografii, w tym: – N = 123 pacjentów z CAD, – N = 58 pacjentów po zawale serca	–	[46]

Źródło: [43–46]

PODSUMOWANIE

Wskaźniki zapalenia immunologicznego SII, SIRI i SIIRI dzięki integracji różnych podtypów elementów morfotycznych krwi (ryc. 2) pozwalają na niezwykle precyzyjną ocenę i prognozowanie przebiegu chorób sercowo-naczyniowych. Stanowią one proste parametry, a przy tym łatwo i tanio można poznać ich wartości, dokonując pomiaru krwi obwodowej pacjenta.

Wskaźniki te wykazują lepszą specyficzność w przewidywaniu niekorzystnych zdarzeń klinicznych w CVD w porównaniu do dwuparametrowych wskaźników hematologicznych takich jak NLR czy PLR. Badania wskazują SII, SIRI i SIIRI jako skuteczne predyktory zaawansowania choroby wieńcowej, jednak pomimo licznych doniesień w literaturze aktualnie nie ma wytycznych rekomendujących stosowanie wskaźników opartych na liczbie neutrofilii, monocytów, płytek krwi i limfocytów w stratyfikacji ryzyka wieńcowego. Wskaźniki te nadal nie posiadają ujednoliconych zakresów pozwalających na określenie ryzyka i przewidywania rokowania u pacjentów z CAD. Również zapis wartości wskaźników jest różny w poszczególnych publikacjach, co utrudnia analizę porównawczą pomiędzy pracami badawczymi.



Legenda: N – neutrofile, M – monocyty, P – płytki krwi, L – limfocyty

Rycina 2. Podtypy elementów morfotycznych krwi obwodowej oraz wzory wskaźników zapalenia immunologicznego SII, SIRI i SIIRI
Źródło:

Zastosowanie przedstawionych wskaźników podlega też pewnym ograniczeniom. Poziomy elementów morfotycznych krwi, które są kluczowe w oznaczaniu tych wskaźników, mogą być zaburzone m.in. u pacjentów z ostrymi infekcjami, chorobami autoimmunologicznymi czy zaburzeniami odporności oraz przy przyjmowaniu chemioterapii i niektórych leków, m.in. przeciwplatek, immunosupresantów czy leków steroidowych. Chociaż wspomniane wskaźniki w przyszłości mogą stać się użytecznym w praktyce klinicznej narzędziem do oceny CAD i ryzyka jej powikłań, konieczne jest przeprowadzenie bardziej dogłębnych badań na temat związku SII, SIRI i SIIRI z CAD na dużych grupach pacjentów z uwzględnieniem czynników zakłócających.

PIŚMIENICTWO

- Medina-Leyte DJ, Zepeda-García O, Domínguez-Pérez M, et al. Endothelial Dysfunction, Inflammation and Coronary Artery Disease: Potential Biomarkers and Promising Therapeutic Approaches. *Int J Mol Sci.* 2021 Apr 8;22(8):3850. <https://doi.org/10.3390/ijms22083850>
- Yazdani AN, Pletsch M, Chorbajian A, et al. Biomarkers to monitor the prognosis, disease severity, and treatment efficacy in coronary artery disease. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2023 Jul-Dec;21(10):675–692. <https://doi.org/10.1080/14779072.2023.2264779>
- Vitorino R. Minimally Invasive Versus Invasive Proteomics: Urine and Blood Biomarkers in Coronary Artery Disease. *Proteomics Clin Appl.* 2025 Jan;19(1):e202400062. <https://doi.org/10.1002/prca.202400062>
- Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* 2020;41(3):407–477. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
- Khafaji HA, Suwaidi JM. Atypical presentation of acute and chronic coronary artery disease in diabetics. *World J Cardiol.* 2014;6(8):802–813. <https://doi.org/10.4330/wjc.v6.i8.802>
- Dai X, Wiernek S, Evans JP, Runge MS. Genetics of coronary artery disease and myocardial infarction. *World J Cardiol.* 2016;8(1):1–23. <https://doi.org/10.4330/wjc.v8.i1.1>
- Attig A, Afzal S, Ahmad W, et al. Hegemony of inflammation in atherosclerosis and coronary artery disease. *Eur J Pharmacol.* 2024 Mar 5;966:176338. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2024.176338>
- Sreejit G, Johnson J, Jagers RM, et al. Neutrophils in cardiovascular disease: warmongers, peacemakers, or both? *Cardiovasc Res.* 2022 Sep 20;118(12):2596–2609. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvab302>
- Silvestre-Roig C, Braster Q, Ortega-Gomez A, et al. Neutrophils as regulators of cardiovascular inflammation. *Nat Rev Cardiol.* 2020 Jun;17(6):327–340. <https://doi.org/10.1038/s41569-019-0326-7>
- Ionita MG, van den Borne P, Catanzariti LM, et al. High neutrophil numbers in human carotid atherosclerotic plaques are associated with characteristics of rupture-prone lesions. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2010 Sep;30(9):1842–8. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.110.20929>
- Amengual J, Barrett TJ. Monocytes and macrophages in atherogenesis. *Curr Opin Lipidol.* 2019 Oct;30(5):401–408. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000634>
- Gawaz M, Langer H, May AE. Platelets in inflammation and atherogenesis. *J Clin Invest.* 2005 Dec;115(12):3378–84. <https://doi.org/10.1172/JCI27196>
- Hansson GK, Hermansson A. The immune system in atherosclerosis. *Nat Immunol.* 2011 Mar;12(3):204–12. <https://doi.org/10.1038/ni.2001>
- Tudurachi BS, Anghel L, Tudurachi A, et al. Assessment of Inflammatory Hematological Ratios (NLR, PLR, MLR, LMR and Monocyte/HDL-Cholesterol Ratio) in Acute Myocardial Infarction and Particularities in Young Patients. *Int J Mol Sci.* 2023 Sep 21;24(18):14378. <https://doi.org/10.3390/ijms241814378>
- Ma M, Yu N, Wu B. High systemic immune-inflammation index represents an unfavorable prognosis of malignant pleural mesothelioma. *Cancer Manag Res.* 2019 May 2;11:3973–3979. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S201269>
- Huang J, Zhang Q, Wang R, et al. Systemic Immune-Inflammatory Index Predicts Clinical Outcomes for Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction Receiving Percutaneous Coronary Intervention. *Med Sci Monit.* 2019 Dec 18;25:9690–9701. <https://doi.org/10.12659/MSM.919802>
- Hu B, Yang XR, Xu Y, et al. Systemic immune-inflammation index predicts prognosis of patients after curative resection for hepatocellular carcinoma. *Clin Cancer Res.* 2014 Dec 1;20(23):6212–22. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-14-0442>
- Xie QK, Chen P, Hu WM, et al. The systemic immune-inflammation index is an independent predictor of survival for metastatic colorectal cancer and its association with the lymphocytic response to the tumor. *J Transl Med.* 2018 Oct 4;16(1):273. <https://doi.org/10.1186/s12967-018-1638-9>
- Jomrich G, Gruber ES, Winkler D, et al. Systemic Immune-Inflammation Index (SII) Predicts Poor Survival in Pancreatic Cancer Patients Undergoing Resection. *J Gastrointest Surg.* 2020 Mar;24(3):610–618. <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04187-z>
- Zhou ZQ, Pang S, Yu XC, et al. Predictive Values of Postoperative and Dynamic Changes of Inflammation Indexes in Survival of Patients with Resected Colorectal Cancer. *Curr Med Sci.* 2018 Oct;38(5):798–808. <https://doi.org/10.1007/s11596-018-1946-6>
- Karadeniz FÖ, Karadeniz Y, Altuntaş E. Systemic immune-inflammation index, and neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios can predict clinical outcomes in patients with acute coronary syndrome. *Cardiovasc J Afr.* 2023 May 5;34:1–7. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2023-011>
- Erdogan M, Erdöl MA, Öztürk S, et al. Systemic immune-inflammation index is a novel marker to predict functionally significant coronary artery stenosis. *Biomark Med.* 2020 Nov;14(16):1553–1561. <https://doi.org/10.2217/bmm-2020-0274>
- Candemir M, Kiziltunç E, Nurkoç S, et al. Relationship Between Systemic Immune-Inflammation Index (SII) and the Severity of Stable Coronary Artery Disease. *Angiology.* 2021 Jul;72(6):575–581. <https://doi.org/10.1177/0003319720987743>
- Sun H, Liu H, Li J, et al. Analysis of the Clinical Predictive Value of the Novel Inflammatory Indices SII, SIRI, MHR and NHR in Patients with Acute Myocardial Infarction and Their Extent of Coronary Artery Disease. *J Inflamm Res.* 2024 Oct 15;17:7325–7338. <https://doi.org/10.2147/JIR.S479253>
- Liu Y, Ye T, Chen L, et al. Systemic immune-inflammation index predicts the severity of coronary stenosis in patients with coronary heart disease. *Coron Artery Dis.* 2021 Dec 1;32(8):715–720. <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000001037>
- Huang J, Zhang Q, Wang R, et al. Systemic Immune-Inflammatory Index Predicts Clinical Outcomes for Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction Receiving Percutaneous Coronary Intervention. *Med Sci Monit.* 2019 Dec 18;25:9690–9701. <https://doi.org/10.12659/MSM.919802>
- Yang YL, Wu CH, Hsu PF, et al. Systemic immune-inflammation index (SII) predicted clinical outcome in patients with coronary artery disease. *Eur J Clin Invest.* 2020 May;50(5):e13230. <https://doi.org/10.1111/eci.13230>
- Zhao Z, Zhang X, Sun T, et al. Prognostic value of systemic immune-inflammation index in CAD patients: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Invest.* 2024 Feb;54(2):e14100. <https://doi.org/10.1111/eci.14100>
- Zhao Z, Lian H, Liu Y, et al. Application of systemic inflammation indices and lipid metabolism-related factors in coronary artery disease. *Coron Artery Dis.* 2023 Aug 1;34(5):306–313. <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000001239>
- Bian X, He J, Zhang R, et al. The Combined Effect of Systemic Immune-Inflammation Index and Type 2 Diabetes Mellitus on the Prognosis of Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: A Large-Scale Cohort Study. *J Inflamm Res.* 2023 Dec 27;16:6415–6429. <https://doi.org/10.2147/JIR.S445479>
- Urbanowicz T, Michalak M, Al-Imam A, et al. The Significance of Systemic Immune-Inflammatory Index for Mortality Prediction in Diabetic Patients Treated with Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(3):634. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12030634>
- Dziedzic EA, Gąsior JS, Tuzimek A, et al. Investigation of the Associations of Novel Inflammatory Biomarkers-Systemic Inflammatory Index (SII) and Systemic Inflammatory Response Index (SIRI)-With the Severity of Coronary Artery Disease and Acute Coronary Syndrome Occurrence. *Int J Mol Sci.* 2022 Aug 23;23(17):9553. <https://doi.org/10.3390/ijms23179553>
- Chao B, Ju X, Zhang L, et al. A Novel Prognostic Marker Systemic Inflammation Response Index (SIRI) for Operable Cervical Cancer Patients. *Front Oncol.* 2020 May 13;10:766. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.00766>
- Qi Q, Zhuang L, Shen Y, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy. *Cancer.* 2016 Jul 15;122(14):2158–67. <https://doi.org/10.1002/cncr.30057>
- Chen Y, Jin M, Shao Y, et al. Prognostic Value of the Systemic Inflammation Response Index in Patients with Adenocarcinoma of the Oesophagogastric Junction: A Propensity Score-Matched Analysis. *Dis Markers.* 2019 Nov 4;2019:4659048. <https://doi.org/10.1155/2019/4659048>
- Geng Y, Zhu D, Wu C, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting postoperative survival of patients with esophageal squamous cell carcinoma. *Int Immunopharmacol.* 2018 Dec;65:503–510. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2018.10.002>
- Urbanowicz T, Michalak M, Komosa A, et al. Predictive value of systemic inflammatory response index (SIRI) for complex coronary artery disease occurrence in patients presenting with angina equivalent symptoms. *Cardiol J.* 2024;31(4):583–595. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2023.0033>
- He T, Luo Y, Wan J, et al. Analysis of the correlation between the Systemic Inflammatory Response Index and the severity of coronary vasculopathy. *Biomol Biomed.* 2024 Oct 17;24(6):1726–1734. <https://doi.org/10.17305/bb.2024.10747>

39. Q X Li, J Q Yuan, The association between elevated systemic inflammation response index and long-term mortality in patients with triple-vessel coronary disease, *European Heart Journal*, Volume 45, Issue Supplement_1, October 2024, ehae666.1314. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.1314>
40. Wei X, Zhang Z, Wei J, et al. Association of systemic immune inflammation index and system inflammation response index with clinical risk of acute myocardial infarction. *Front Cardiovasc Med*. 2023 Aug 30;10:1248655. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1248655>
41. Yang P, Xue R, Wei Y, et al. Prognostic value of the derived inflammatory marker SIRI in postmenopausal women with coronary artery disease. *Front Cardiovasc Med*. 2024 Dec 20;11:1418781. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1418781>
42. Li T, Wang P, Wang X, et al. Prognostic significance of inflammation in patients with coronary artery disease at low residual inflammatory risk. *iScience*. 2023 Sep 28;26(11):108060. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.108060>
43. Mangalesh S, Dudani S, Mahesh NK. Development of a Novel Inflammatory Index to Predict Coronary Artery Disease Severity in Patients With Acute Coronary Syndrome. *Angiology*. 2024 Mar;75(3):231–239. <https://doi.org/10.1177/00033197231151564>
44. Li Y, Bai G, Gao Y, et al. The Systemic Immune Inflammatory Response Index Can Predict the Clinical Prognosis of Patients with Initially Diagnosed Coronary Artery Disease. *J Inflamm Res*. 2023 Nov 2;16:5069–5082. <https://doi.org/10.2147/JIR.S432506>
45. Gao Y, Bai G, Li Y, et al. Prognosis impact of multiple novel lymphocyte-based inflammatory indices in patients with initially diagnosed coronary artery disease. *Immun Inflamm Dis*. 2024 Sep;12(9):e1340. <https://doi.org/10.1002/iid3.1340>
46. Bani Hani DA, Alshraideh JA, Saleh A, et al. Lymphocyte-based inflammatory markers: Novel predictors of significant coronary artery disease ☆☆☆. *Heart Lung*. 2025 Mar-Apr;70:23–29. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2024.11.006>