

OCENA Wczesnych obszarów niedokrwiennych mięśnia sercowego u osób starszych z zaburzeniami lękowymi na podstawie krótkich zapisów SATRO-EKG: badania pilotażowe

ASSESSMENT OF EARLY MYOCARDIAL ISCHEMIC AREAS
IN ELDERLY PEOPLE WITH ANXIETY DISORDERS
BASED ON SHORT SATRO-ECG RECORDINGS:
A PILOT STUDY

Anna Janocha¹, Małgorzata Sobieszczańska², Robert Skalik¹, Dariusz Kałka³

¹ Politechnika Wrocławska / Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland
Katedra Nauk Przedklinicznych, Farmakologii i Diagnostyki Medycznej, Wydział Medyczny / Department of Preclinical Sciences,
Pharmacology and Medical Diagnostics, Faculty of Medicine

² Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu / Wrocław Medical University, Wrocław, Poland
Katedra i Klinika Geriatrii i Chorób Wewnętrznych / Clinical Department of Geriatrics and Internal Diseases

³ Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu / Wrocław University of Health and Sport Sciences, Wrocław, Poland
Katedra Fizjoterapii / Faculty of Physiotherapy

INFORMACJE KLUCZOWE

- Stabilna choroba niedokrwienna serca (ChNS) u osób starszych może być trudna do rozpoznania ze względu na nietypowy obraz kliniczny i współwystępowanie zaburzeń lękowych.
- U pacjentów z uogólnionymi zaburzeniami lękowymi stwierdzono istotnie częstsze występowanie cech niedokrwienia mięśnia sercowego.
- Metoda SATRO-EKG umożliwia wczesne wykrywanie zmian niedokrwiennych niewidocznych w standardowej analizie elektrokardiogramu.
- Zastosowanie SATRO-EKG może poprawić wczesną diagnostykę i ocenę ryzyka ChNS.

HIGHLIGHTS

- Stable ischemic heart disease (IHD) in older adults can be difficult to diagnose due to an atypical clinical presentation and the co-occurrence of anxiety disorders.
- Significantly higher prevalence of signs of myocardial ischemia was observed in patients with generalized anxiety disorder.
- The SATRO-ECG method enables the early detection of ischemic changes not visible in standard electrocardiogram analysis.
- The use of SATRO-ECG may improve the early diagnosis and risk assessment of IHD.

STRESZCZENIE

Wstęp: Diagnostyka stabilnej choroby niedokrwiennej serca (ChNS) u osób starszych może sprawiać wiele trudności, co jest związane z częstymi nietypowymi objawami klinicznymi i problemami z interpretacją badań dodatkowych. Trudności diagnostyczne sprawiają także choroby współistniejące, w tym zaburzenia lękowe. Celem badań była ocena wpływu reakcji lękowych na częstość występowania ChNS u osób starszych i wczesna identyfikacja lokalnych zmian niedokrwiennych za pomocą niestandardowej metody z zastosowaniem komputerowego programu do analizy tradycyjnego elektrokardiogramu (SATRO-EKG). **Materiał i metody:** Badaniami objęto 50 osób z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (*generalized anxiety disorders* – GAD) w wieku (*mean ± standard deviation* – $M \pm SD$) $63,5 \pm 2,29$ roku (grupa I) i 50 zdrowych ochotników w wieku $M \pm SD$ $62,94 \pm 2,32$ roku (grupa II), stanowiących grupę odniesienia. U osób z obu grup przeprowadzono badanie SATRO-EKG, oparte na modelu aktywności elektrycznej pojedynczych włókien serca. Ponadto od wszystkich badanych zebrano wywiad lekarski i przeprowadzono u nich badanie fizykalne. **Wyniki:** Wskazująca na niedokrwienie aktywność elektryczna serca występowała istotnie częściej w grupie I niż w grupie II (84% vs. 20%, $p < 0,001$). W grupie I odnotowano patologiczną wartość ilościowych parametrów pobudzenia chwilowego (V_p) i potencjału chwilowego (V_{ch}) ($< 40\%$) w odniesieniu do ściany przedniej lewej komory. W odniesieniu do pozostałych ścian parametry grupy I uzyskiwały wartość graniczną 42–48%. W grupie I, w porównaniu z grupą II, istotnie niższa ($p < 0,001$) była też wartość całkowitej aktywności elektrycznej (CAŁ) (CAŁ I:II $43 \pm 14\%$ vs. $70 \pm 12\%$), przy jednocześnie istotnie większej ($p < 0,001$) liczbie znaków (–) na elipsie. Należy dodać, że analizy zapisów EKG metodą tradycyjną nie wykazały zaburzeń okresu repolaryzacji. **Wnioski:** Wykazano

istotny wpływ lęku na częstość występowania stabilnej ChNS u pacjentów z GAD. Wysoka skuteczność diagnostyczna badania SATRO-EKG w wykrywaniu zmian niedokrwiennych mięśnia sercowego, których nie da się ocenić w tradycyjny sposób, może umożliwić lepszą stratyfikację ChNS, zwiększając jednocześnie użyteczność standardowego badania EKG. Med Pr Work Health Saf. 2026;77(4)

Słowa kluczowe: osoby starsze, zaburzenia lękowe uogólnione, stabilna choroba niedokrwienna serca, wczesna diagnostyka obszarów niedokrwiennych, analiza SATRO-EKG, parametry ilościowe i jakościowe aktywności elektrycznej serca

ABSTRACT

Background: Identification of stable ischemic heart disease (IHD) in older people may be problematic due to the high incidence of atypical symptoms and problematic interpretation of additional tests. Diagnostic difficulties are also caused by multimorbidities, including anxiety disorders. The aim of the study was to assess the impact of anxiety reactions on the incidence of IHD in elderly people and early identification of local ischemic changes using a non-standard method that employs a computer program to analyze a traditional electrocardiogram (SATRO-ECG). **Material and Methods:** The study group I comprised 50 subjects aged mean $\pm$ standard deviation ($M \pm SD$) 63.5 ± 2.29 years, presenting generalized anxiety disorders (GAD), and 50 healthy volunteers aged $M \pm SD$ 62.94 ± 2.3 years, constituting a reference group II. In all study subjects SATRO-ECG, based on the single fibres heart electric activity model was used to evaluate the electrocardiograms. Moreover, all persons, after medical history taking, were subjected to physical examination. **Results:** Ischemic electrical heart activity occurred significantly more frequently in group I than group II (84% vs. 20%, $p < 0.001$). In group I, pathological values of quantitative parameters instantaneous stimulation (V_p) and instantaneous potential (V_{ch}) ($< 40\%$) were recorded in relation to the anterior wall of the left ventricle. As to the remaining walls, all parameters of group I reached a borderline value of 42–48%. In group I, comparing to group II, the value of the total electrical activity (*całkowita aktywność elektryczna* – CAŁ) (CAŁ I:II $43 \pm 14\%$ vs. $70 \pm 12\%$) was also significantly lower ($p < 0.001$), with a significantly higher ($p < 0.001$) number of signs (–) on the ellipse. It should be noted that the analysis of traditional ECG recordings did not reveal any repolarization disorders. **Conclusions:** A significant impact of anxiety on the incidence of stable IHD in patients with GAD was noted. The analysis of SATRO-ECG measurements increases a diagnostic accuracy in detecting myocardial ischemic changes that are not possible to assess in the traditional way, and therefore may enable stratification of IHD, while increasing the usefulness of the standard ECG. Med Pr Work Health Saf. 2026;77(4)

Key words: older people, generalized anxiety disorders, stable ischemic heart disease, early diagnosis of ischemic areas, SATRO-ECG analysis, quantitative and qualitative parameters of the electrical heart activity

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Anna Janocha, Politechnika Wrocławska, Katedra Nauk Przedklinicznych, Farmakologii i Diagnostyki Medycznej, Wydział Medyczny, ul. Hoene-Wrońskiego 13C, budynek C20, 50-376 Wrocław, e-mail: anna.1107@onet.eu
Nadesłano: 23 marca 2026, zatwierdzono: 1 lipca 2026

WSTĘP

Wydlężanie się średniej długości życia jest trendem ogólnosiwiatowym i wiąże się ze starzeniem się społeczeństwa. Według Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization) [1] populacja osób w wieku ≥ 60 lat stale rośnie, przy czym przewiduje się, że ich liczba zwiększy się do 1,4 mld w 2030 r. i 2,1 mld do 2050 r. Ponieważ wzrost ten następuje w niespotykanym dotąd tempie i przyspieszy w nadchodzących dziesięcioleciach, na co największy wpływ ma postęp medycyny, w kontekście starzenia się świata używa się określenia „geriatryczne tsunami”.

Zgodnie ze statystykami Głównego Urzędu Statystycznego [2] wzrost liczby osób starszych, w tym sędziwych, obserwuje się również w polskiej populacji ogólnej. W latach 2024–2025 liczba osób w wieku ≥ 65 lat wynosiła 7,7 mln i stanowiła 20,6% ogółu populacji, a do 2060 r. ma wzrosnąć $> 35\%$. Należy zwrócić uwagę, że najszybciej zwiększa się liczba osób w wieku > 80 lat, które w 2025 r. stanowiły 5% ludności Polski, z prognozami wskazującymi na ponaddwukrotny wzrost do 2060 r. Według tych przewidywań Polska będzie starzeć się szybciej niż pozostałe państwa Europy i w 2060 r. ma być najstarsza na naszym kontynencie.

Wydlężająca się średnia długość życia powoduje zwiększenie liczby osób z chorobami wieku starczego, w tym układu sercowo-naczyniowego, a zwłaszcza choroby niedokrwiennej serca (ChNS). W państwach rozwiniętych ChNS jest najczęstszym schorzeniem układu krążenia, a zawał serca i nagła śmierć sercowa są najczęstszymi przyczynami zgonów głównie wśród mężczyzn w wieku 40–55 lat, przy czym należy pamiętać, że ChNS ma przede wszystkim podłoże miażdżycowe, więc częstość jej występowania wyraźnie rośnie z wiekiem [3].

Diagnostyka ChNS w omawianej grupie pacjentów nastręcza wielu trudności. Podstawą jej rozpoznania jest dobrze zebrany wywiad, w którym należy zwrócić uwagę na charakter dolegliwości bólowych w klatce piersiowej, płeć i wiek, jednak wśród seniorów żadne z tych kryteriów nie jest tak oczywiste jak wśród osób młodszych. Szczyt zachorowań dotyczy całej grupy wiekowej, gdyż rozpoczyna się > 65 –70 r.ż. i rośnie z wiekiem, osiągając najwyższe wartości w populacji osób > 85 r.ż., natomiast zapadalność na tę chorobę w późniejszym wieku u obu płci jest zbliżona. Objawy kliniczne bólu dławicowego mają swoje kryteria, takie jak lokalizacja za mostkiem z charakterystycznym promieniowaniem, występowanie podczas wysiłku czy ustępowanie po jego zaprzestaniu,

więc 2 ostatnie kryteria zakładają możliwość podjęcia wysiłku fizycznego, przy często ograniczonej wydolności wysiłkowej u starszych pacjentów.

Z uwagi na brak ruchu i na podwyższony próg bólu spowodowany niedokrwieniem włókien czuciowych oraz dysfunkcją układu autonomicznego bóle w klatce piersiowej często nie są odczuwane lub mają nietypowy charakter i występują pod postacią tzw. ekwiwalentów dławicy, które mogą objawiać się jako duszność, uczucie zmęczenia nieproporcjonalne do poziomu aktywności, nudności czy bóle brzucha [4–6]. Niska aktywność fizyczna może nie ujawniać dolegliwości i częstsze jest występowanie niemego niedokrwienia. Z tego powodu chorzy w wieku podeszłym wymagają indywidualnej oceny, przy czym ważne jest rozróżnienie między dolegliwościami w klatce piersiowej pochodzenia sercowego i pozasercowego.

U osób starszych należy zwrócić uwagę na kwestię współistnienia chorób układów oddechowego, nerwowego, kostno-stawowego i pokarmowego, które również mogą objawiać się bólem w klatce piersiowej (np. choroba zwyrodnieniowa), pieczeniem za mostkiem (np. choroba refluksowa przełyku) czy dusznością (np. przewlekła obturacyjna choroba płuc), zmęczeniem i osłabieniem, co powoduje, że dolegliwości mogą być interpretowane jako niezwiązane z układem krążenia oraz często mylnie przypisywane procesowi starzenia się. Występująca wielochorobowość i związana z nią polipragmazja mogą dodatkowo utrudniać zebranie jednoznacznego wywiadu. Problemy mogą też wynikać z utrudnionego kontaktu z pacjentem spowodowanego skłonnościami do dygresji, trudnościami w sprecyzowaniu głównych dolegliwości, towarzyszącymi zaburzeniami słuchowymi i werbalnymi czy zaburzeniami pamięci, co stwarza konieczność uzupełnienia danych od rodziny lub opiekunów [4,7].

U osób w podeszłym wieku poważny problem stanowią niezdiagnozowane i nieleczone zaburzenia lękowe, których objawy mogą być mylone z normalnymi objawami starzenia się lub z chorobami somatycznymi. Ponadto zaburzenia te często wiążą się z pogorszeniem funkcji poznawczych i pogłębiają niezadowalającą współpracę z osobą starszą, co również może utrudniać prawidłową ocenę sytuacji pacjenta.

Większość objawów somatycznych związanych z najczęściej występującymi zaburzeniami lękowymi, takimi jak zaburzenia lękowe uogólnione (*generalized anxiety disorder* – GAD) czy zespół lęku napadowego (*panic disorder*), należy także do obrazu ChNS. Można do nich zaliczyć aż 6 z 13 objawów napadu paniki, takich jak:

- ból w klatce piersiowej,
- kołatanie serca,

- płytki oddech,
- duszność,
- zawroty głowy,
- uderzenia gorąca.

Przy czym należy pamiętać, że podwyższony poziom lęku predysponuje do występowania chorób układu krążenia, więc dopiero po wykluczeniu podłoża organicznego można założyć, że opisywane dolegliwości mają charakter czynnościowy, wynikający najczęściej z dysregulacji wegetatywnej, i mogą być maską somatyczną lęku endogenego [8,9].

Oprócz dobrze zebranych wywiadów, zwłaszcza w obliczu wspomnianych trudności, do oceny zaawansowania choroby i przyjęcia właściwej strategii leczenia potrzebne są badania dodatkowe. W elektrokardiogramie (EKG) osób starszych występuje wiele nieprawidłowości (zaburzenia rytmu, bloki przewodzenia), co w istotny sposób utrudnia interpretację zapisu. Spoczynkowe badanie EKG w przypadku stabilnej ChNS charakteryzuje się małą czułością i małą swoistością, zwłaszcza w okresie międzybólowym [10]. Chociaż znacznie bardziej miarodajna jest próba wysiłkowa, to i ona, niestety, daje wyniki fałszywie dodatnie co najmniej u 10% osób >60 r.ż. Poza tym nie wszyscy pacjenci w tej grupie wiekowej mogą być poddani próbie ze względu na ograniczenie wydolności fizycznej czy choroby współistniejące utrudniające poruszanie się. Występuje więc wiele wyników fałszywie ujemnych z powodu nieosiągnięcia przez pacjentów limitu tętna lub szybkiego osiągnięcia limitu przy niewielkim obciążeniu [11].

Kolejne badanie – holter EKG – cechuje się wykrywalnością na poziomie $\leq 70\%$, co może wynikać z niepodjęcia przez osoby starsze znacznego wysiłku fizycznego w ciągu dnia ze względu na ograniczenia ruchowe. Z kolei badanie echograficzne ma ograniczoną przydatność ze względu na wpływ innych chorób występujących w starszej populacji. Pojawiają się trudności wizualizacji z powodu rozedmy płuc, otyłości i niekształcenia klatki piersiowej [7]. W tej sytuacji alternatywą dla starszej populacji wydaje się angiotomografia komputerowa, ale jest ona problematyczna u starszych pacjentów ze względu na znacznie nasilającą się arteriosklerozę, która może utrudniać, a nawet uniemożliwiać ocenę badania [12]. Wysoką wartość diagnostyczną w przewidywaniu istotnych zaburzeń perfuzji ma scyntygrafia emisyjna pojedynczych fotonów (*single-photon emission computed tomography* – SPECT), ale ma podobne ograniczenia jak klasyczny test wysiłkowy [7].

Znalezienie optymalnej metody stanowi trudność, a badanie EKG jest powszechne i łatwe do wykonania,

dlatego zwiększenie jego skuteczności diagnostycznej w rozpoznawaniu ChNS jest niezwykle ważne. Takie możliwości daje proste i nieinwazyjne badanie spoczynkowe, jakim jest SATRO-EKG, oparte na modelu aktywności pojedynczych włókien serca (*single fibres heart activity model* – SFHAM) [13]. Janicki i wsp. [14] przedstawili parametry skuteczności diagnostycznej SATRO-EKG w przewidywaniu istotnych nieprawidłowości perfuzji w wysiłkowym badaniu SPECT, które wskazują na istotną zgodność w diagnozowaniu ChNS w obu zastosowanych metodach diagnostycznych, wynoszącą zgodność 96%, czułość 99% i swoistość 91% (współczynnik korelacji wynoszący 0,817, $p < 0,001$).

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 50 pacjentów w średnim wieku (*mean $\pm$ standard deviation* – $M \pm SD$) $63,5 \pm 2,29$ roku (35 kobiet i 15 mężczyzn), cierpiących na GAD, którzy uczestniczyli w intensywnej psychoterapii grupowej na oddziale dziennym Zakładu Psychoterapii i Chorób Psychosomatycznych w Klinice Psychiatrii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (grupa I). Pacjenci kierowani byli na oddział przez lekarzy psychiatrów głównie ze względu na nieskuteczność leczenia farmakologicznego i psychoterapii indywidualnej. Psychoterapia grupowa obejmująca 2 sesje każdego dnia roboczego trwała 12 tygodni (w latach 2020–2021). W ośrodku preferowany był model terapii poznawczo-behawioralnej, której celem jest modyfikacja zachowań i sposobu myślenia pacjenta, umożliwiającą dostosowanie do warunków zewnętrznych, przy jednoczesnej minimalizacji kosztów wewnętrznych takiego przystosowania. W tej metodzie terapeutycznej główny nacisk kładzie się na trening intra- i interpersonalny oraz terapię grupową zorientowaną analitycznie [15].

Wstępną diagnozę psychiatryczną postawiono na podstawie długotrwałej, co najmniej 3-miesięcznej obserwacji, a następnie zweryfikowano na początku terapii po przyjęciu na oddział dzienny. Ostateczne rozpoznania psychiatryczne ustalono za pomocą kwestionariusza *Present State Examination* (PSE-10) z zastosowaniem kryteriów *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision* (DSM-IV-TR), a następnie zweryfikowano przez zespół psychoterapeutyczny na zakończenie leczenia [16]. Polska adaptacja kwestionariusza PSE-10, która w tym badaniu służyła jako narzędzie diagnostyczne dla GAD według kryteriów DSM-IV-TR, została pomyślnie przetestowana w warunkach klinicznych [17].

Skargi somatyczne osób z grupy I koncentrowały się wokół układu sercowo-naczyniowego, a głównymi objawami były kołatanie serca oraz ból w klatce piersiowej, najczęściej o charakterze kłującym. Na podstawie badania przedmiotowego i badań dodatkowych (EKG spoczynkowe) u nikogo z tej grupy nie stwierdzono zaburzeń wskazujących na ChNS. Z uwagi na zgłaszane objawy somatyczne przeprowadzono badanie SATRO-EKG. W czasie badań pacjenci nie przyjmowali leków, a w jego dniu nie palili papierosów.

Grupę kontrolną (grupa II) stanowiło 50 zdrowych ochotników w średnim wieku $M \pm SD$ $62,94 \pm 2,32$ roku (32 kobiety i 18 mężczyzn) z negatywną historią zaburzeń lękowych, którzy pochodzili z populacji ogólnej i zostali zweryfikowani przy okazji badań prowadzonych w Katedrze Patofizjologii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu w latach 2020–2021. Przy doborze kierowano się możliwie jak największym podobieństwem do grupy I pod względem płci, wieku, masy ciała, wzrostu i nałogu palenia tytoniu (tabela 1). Osoby z obu grup zostały poddane takim samym badaniom.

Zastosowane procedury zostały zaakceptowane przez lokalną Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu jako zgodne z zasadami *good clinical practice* według standardów najnowszej wersji Deklaracji helsińskiej [18].

Wszystkim uczestnikom wyjaśniano cel i przebieg badania oraz uzyskano ich pisemną i świadomą zgodę na udział w projekcie. Od każdej osoby zebrano także dokładny wywiad dotyczący przeszłości chorobowej i stosowania substancji psychoaktywnych, a następnie przeprowadzono badanie przedmiotowe oraz – w zależności od wskazań – dodatkowe.

Z badania wyłączone osoby z objawami psychotycznymi lub chorujące w przeszłości na zaburzenia psychotyczne i te z symptomami lękowymi, będącymi następstwem innych chorób niż zaburzenia lękowe. Powodem wykluczenia było też nadużywanie substancji psychoaktywnych w ciągu ostatnich 6 mies., a ponadto choroby układów krążenia i oddechowego, cukrzyca, schorzenia nerek oraz neurologiczne. Na tej podstawie u nikogo z zakwalifikowanych do badań nie stwierdzono chorób organicznych, szczególnie układu sercowo-naczyniowego, co było istotne ze względu na podane wcześniej objawy dominujące. Wśród symptomów zgłaszanych przez osoby z tej grupy występowały także duszności, nudności i bóle brzucha, łatwa męczliwość, zwiększona drażliwość, drżenie kończyn, wzmożona potliwość i zaburzenia snu.

Metoda SATRO-EKG, opracowana w Instytucie Badań Fizykomedycznych w Poznaniu, jest narzędziem

Tabela 1. Charakterystyka osób z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (grupa I) i w grupie kontrolnej (grupa II) w badaniu SATRO-EKG u osób starszych, Wrocław, Polska, 2020–2021

Table 1. Characteristics of person with generalized anxiety disorders (group I) and in the control group (group II) in the SATRO-ECG recordings in elderly people, Wrocław, Poland, 2020–2021

Zmienna Variable	Badani Participants (N = 100)		p (I vs. II)
	grupa I group I (N = 50)	grupa II group II (N = 50)	
Socjoekonomiczna / Socioeconomic			
płeć / sex [%]			
kobiety / female	70	70	n.s.
mężczyźni / male	30	30	n.s.
wiek [lata] / age [years] (M±SD)	63,5±2,29	62,94±2,32	n.s.
Antropometryczna / Antropometric			
wzrost / height [cm] (M±SD)	169,5±9,19	171,08±8,87	n.s.
waga / weight [kg] (M±SD)	68,04±13,17	69,6±11,23	n.s.
Medyczna / Medical			
palacze / smokers [%]	24,5	25	n.s.
objawy / symptoms [%]			
kołatanie serca / palpitation	100	18	<0,001
kłujący ból w okolicy serca / stabbing pain in precordial area	85	12	<0,001

n.s. – nieistotne statystycznie / statistically insignificant.

Nikt z badanych osób nie zgłaszał bólu o typie stenokardialnym / None of the examined persons reported stenocardial pain.

Metoda SATRO-EKG, opracowana w Instytucie Badań Fizykomedycznych w Poznaniu, jest narzędziem do nieinwazyjnej diagnostyki wczesnych objawów niedokrwienych mięśnia lewej komory na podstawie krótkiego zapisu elektrokardiograficznego / The SATRO-ECG method, developed at the Institute of Physicomeditine in Poznań, is a tool for the noninvasive diagnosis of early signs of left ventricular ischemia based on a short electrocardiogram recording.

do nieinwazyjnej diagnostyki wczesnych objawów niedokrwienych mięśnia lewej komory (LK) na podstawie krótkiego zapisu EKG. Tworzą go: zestaw 12 klasycznych odprowadzeń EKG i specjalne oprogramowanie komputerowe, które automatycznie przetwarza wyjściowy sygnał EKG na dane opisujące aktywność elektryczną poszczególnych fragmentów LK, z rozróżnieniem na:

- przegrodę międzykomorową (PR),
- ścianę przednią (ŚP),
- ścianę dolną (ŚD),
- ścianę boczną (ŚB) [13].

Wyniki analizy SATRO-EKG mają postać protokołu będącego zbiorem parametrów określających aktywność elektryczną każdego z wymienionych wyżej obszarów mięśnia sercowego. Zarejestrowane dane są automatycznie porównywane z wartościami referencyjnymi obliczonymi dla populacji osób zdrowych. Interpretacja wyników badań metodą SATRO-EKG odbywa się dwuetapowo:

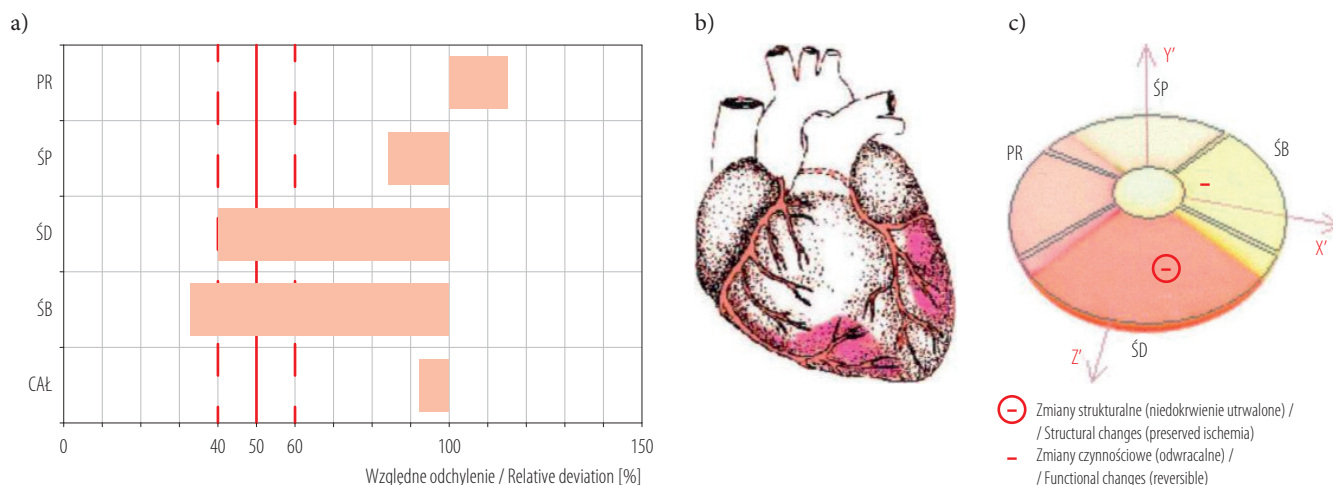
- kwalifikacja obszarów niedokrwienia miokardium (analiza jakościowa),

- szczegółowa ocena stopnia niedokrwienia miokardium (analiza ilościowa).

Na rycinie 1 przedstawiono przykładową analizę jakościową: poszczególne fragmenty LK są zaprezentowane w postaci elipsy. Obszar ze znakiem (–) wyraża patologiczną aktywność elektryczną miokardium, a liczba znaków (–) odpowiada wyliczonemu przez system stopniowi niedokrwienia (maks. 3 minusy).

Analiza ilościowa w badaniu SATRO-EKG polega na szczegółowej ocenie wartości liczbowych zamieszczonych w protokole badania (rycina 2), które wyrażają odsetek od danych referencyjnych wyliczonych dla populacji osób zdrowych, ze szczególnym uwzględnieniem 3 parametrów:

- względnej aktywności elektrycznej chwilowych potencjałów (V_{ch}),
- względnej aktywności elektrycznej chwilowych pobudzeń (V_p),
- całkowitej efektywności elektrycznej miokardium (CAŁ).



CAŁ – całkowita aktywność elektryczna / total electrical activity, PR – przegroda / septum, SB – ściana boczna / lateral wall, SD – ściana dolna / inferior wall, SP – ściana przednia / anterior wall.

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

Rycina 1. Przykładowy fragment protokołu badania SATRO-EKG u 62-letniej kobiety z grupy z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (grupa I), Wrocław, Polska, 2020–2021: a) względne odchylenie aktywności elektrycznej od wartości prawidłowych w poszczególnych obszarach lewej komory (LK), b) lokalizacja obszarów mięśnia sercowego o zmniejszonej aktywności elektrycznej, c) schematyczna mapa segmentów LK z oznaczeniem obszarów istotnie zmniejszonej aktywności elektrycznej (–)

Figure 1. Sample fragment of the research protocol SATRO-EKG of a 62-year-old female from the generalized anxiety disorder group (group I), Wrocław, Poland, 2020–2021: a) relative deviation of electrical activity from normal values in individual left ventricle regions, b) localization of myocardial areas with reduced electrical activity, c) schematic map of LV segments indicating areas with significantly decreased electrical activity (–)

Aktywność elektryczna poszczególnych obszarów mięśnia LK została scharakteryzowana za pomocą 1 wartości liczbowej lub 2 wartości liczbowych:

- pola dwuwartościowe określały cechy chwilowego potencjału ujemnego i dodatniego każdego z pobudzeń, pola ujemne odpowiadały z pewnym przybliżeniem aktywności elektrycznej warstwy podwsierdziejowej, natomiast pola dodatnie warstwy podnasierdziejowej;
- pola jednowartościowe określały cechy pobudzenia jako całości, bez rozróżnienia na składową dodatnią i ujemną.

Obszar z niedokrwieną aktywnością elektryczną rozpoznawano, gdy ≥ 1 z parametrów (V_{ch} , V_p , CAŁ) był $<40\%$ normy lub gdy wszystkie znajdowały się w przedziale $40\text{--}60\%$ albo gdy 1 z parametrów (V_{ch} , V_p , CAŁ) był $>150\%$ normy lub wszystkie były w przedziale $130\text{--}150\%$ [13].

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica for Windows v. 13.3 (Stat-Soft, Tulsa, USA). Zmienne przedstawiono za pomocą średnich arytmetycznych i odchyłeń standardowych ($M \pm SD$) oraz odsetka (%) dla zmiennych kategorycznych. Zgodność rozkładów badanych parametrów z rozkładem normalnym sprawdzono za pomocą testu χ^2 . Istotność różnic pomiędzy grupami analizowano za pomocą testu t-Studenta dla prób niepowiązanych (w przypadku zmiennych o rozkładzie normalnym) lub testu Manna-Whitneya (w przypadku zmiennych o rozkładzie

asymetrycznym). Do określenia związków między zmiennymi zastosowano jednoczynnikową analizę regresji liniowej z wyznaczeniem współczynników korelacji Spearmana. Ich istotność zweryfikowano testem Manna-Whitneya dla współczynnika korelacji. Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartości $p < 0,05$.

WYNIKI

System diagnostyczny SATRO-EKG umożliwia wczesne wykrywanie lokalnych zmian niedokrwiennych mięśnia sercowego, z precyzyjnym określeniem miejsca ich występowania. W przeprowadzonym badaniu analizie poddano zapisy jakościowe i ilościowe. W przypadku zapisów ilościowych skupiono się na ocenie 3 parametrów – V_{ch} , V_p i CAŁ, z wyszczególnieniem poszczególnych obszarów LK.

W celu określenia ogólnej kondycji miokardium osób z GAD (grupa I) przeanalizowano zapisy analizy jakościowej SATRO-EKG i porównano z analogicznymi zapisami grupy II, czyli kontrolnej (tabela 2).

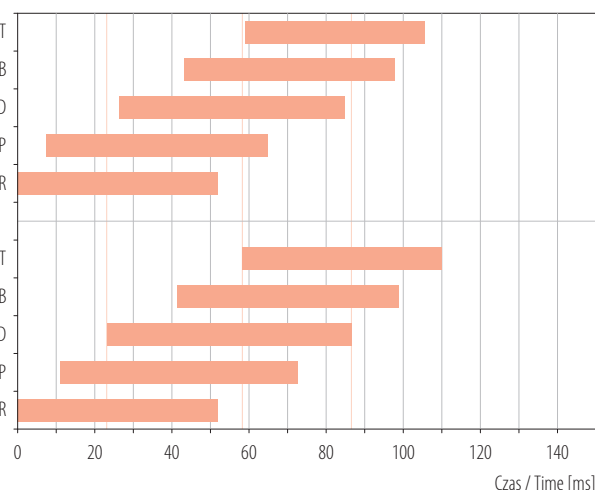
Jak wynika z tabeli 2, niedokrwienność elektryczna występowała istotnie częściej ($p < 0,001$) u osób z grupy I niż II. Jednocześnie liczba oznaczeń niedokrwienia na elipsie była istotnie większa ($p < 0,001$) w grupie I i występowała u większości badanych. Natomiast w grupie kontrolnej u zdecydowanej większości osób nie

a)

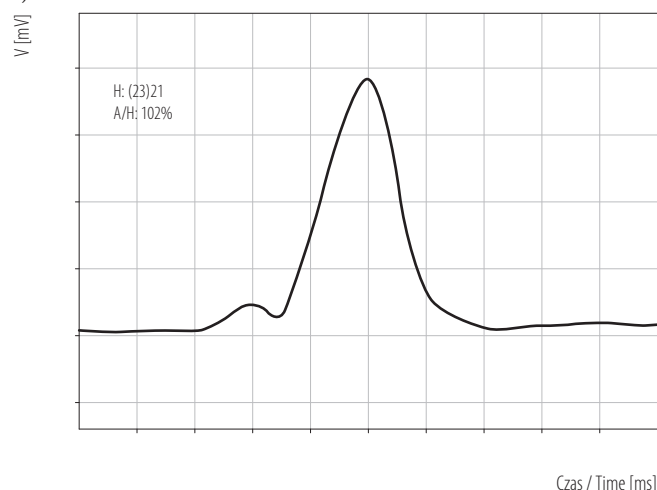
QRS	- PR +		- ŚP +		- ŚD +		- ŚB +		CAŁ
T _{ch} [%]	97	107	120	111	88	96	96	90	
V _{ch} [%]	108	142	102	90	33	49	53	23	
T _p [%]	100		96		96		96		
T _{pp} [%]	63		158		106		114		
V _p [%]	116		84		40		33		92

Wartości nieprawidłowe zaznaczono na czerwono / Incorrect values are highlighted in red.

b)



c)



A/H – stosunek amplitudy do zaburzeń hemodynamicznych / amplitude-hemodynamic disorders ratio, CAŁ – całkowita aktywność elektryczna / total electrical activity, H – współczynnik zaburzeń hemodynamicznych / coefficient of hemodynamic disorders, PR – przegroda / septum, QRS – elektryczna depolaryzacja i skurcz komór serca / the electrical depolarization and contraction of the heart's ventricles, ST – ściana tylna / posterior wall, T_{ch} – czas trwania chwilowych potencjałów / duration of instantaneous potentials, T_p, T_{pp} – czas trwania chwilowych pobudzeń / duration of instantaneous stimulations, V_{ch} – aktywność elektryczna chwilowych potencjałów / electrical activity of instantaneous potentials, V_p – aktywność elektryczna chwilowych pobudzeń / electrical activity of instantaneous stimulations, ŚB – ściana boczna / lateral wall, ŚD – ściana dolna / inferior wall, ŚP – ściana przednia / anterior wall.

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

Rycina 2. Przykładowy fragment protokołu badania SATRO-EKG u 62-letniej kobiety z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (grupa I), Wrocław, Polska, 2020–2021: a) ilościowa analiza aktywności elektrycznej fragmentów miokardium lewej komory, b) czasowy rozkład pobudzeń (górne słupki – wartości ujemne, dolne – dodatnie), c) wykres potencjału wypadkowego (R)

Figure 2. Sample fragment of the research protocol SATRO-ECG of a 62-year-old female from the generalized anxiety disorder group (group I), Wrocław, Poland, 2020–2021: a) quantitative analysis of electrical activity in left ventricular myocardial regions, b) temporal distribution of stimulations (top bars – negative values, bottom bars – positive values), c) resultant potential (R) plot

stwierdzono takich oznaczeń, a obszary niedokrwienne odnotowano jedynie u 10 uczestników, przy czym w każdym przypadku występowało tylko 1 oznaczenie na elipsie.

W następnej kolejności poddano analizie wybrane parametry ilościowe (V_p, V_{ch} i CAŁ) SATRO-EKG w poszczególnych obszarach LK. W celu określenia stopnia niedokrwienia miokardium badanych osób z GAD i z grupy kontrolnej uśredniono wartości parametrów V_{ch} i V_p dla poszczególnych obszarów mięśnia LK serca oraz wartości parametru CAŁ prezentującego wartość całkowitej aktywności elektrycznej miokardium. Użyte w ten sposób dane zebrano w tabeli 3.

Wyniki analizy w grupie I wykazały nieprawidłowości na poziomie oceny aktywności elektrycznej poszczególnych obszarów mięśnia LK, ze wskazaniem ŚP jako loka-

lizacji, która wykazywała największe odstępstwa od norm, gdyż parametry V_{ch} i V_p przyjmowały wartość bezwzględnie patologiczną <40%. Pozostałe obszary mięśnia LK znalazły się na pograniczu tzw. względnej diagnozy niedokrwienia, ponieważ wszystkie wymienione parametry, wraz z CAŁ, mieściły się w zakresie 40–60%. Z kolei w grupie II średnie wartości wszystkich parametrów analizy ilościowej były prawidłowe i istotnie wyższe (p < 0,001) od odpowiadających im wartości uzyskanych w grupie I.

Na rycinach 3–4 przedstawiono przykładowe protokoły badań uzyskanych w grupie osób z GAD i w grupie II. W grupie I widoczne są obszary o zmniejszonej aktywności elektrycznej wybranych parametrów analizy ilościowej, szczególnie w odniesieniu do ŚP, w mniejszym do ŚD LK, przy prawidłowej CAŁ. W analizie

Tabela 2. Częstość występowania niedokrwiennej aktywności elektrycznej serca w analizie jakościowej SATRO-EKG u osób starszych z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (grupa I) i w grupie kontrolnej (grupa II), Wrocław, Polska, 2020–2021

Table 2. The incidence of ischemic electrical activity of the heart in the qualitative analysis of SATRO-ECG in elderly people with generalized anxiety disorders (group I) and in the control group (group II), Wrocław, Poland, 2020–2021

Zmienna Variable	Badani Participants (N = 100)						p (I vs. II)
	grupa I group I (N = 50)			grupa II group II (N = 50)			
	n	%	(-) na elipsie (-) on ellipse [n] (M±SD)	n	%	(-) na elipsie (-) on ellipse [n] (M±SD)	
Aktywność elektryczna serca / Electrical activity of the heart			2,08±1,31			0,2±0,4	
patologiczna (niedokrwienie) / pathological (ischemia)	42	84		10	20		<0,001
prawidłowa / normal	8	16		40	80		<0,001

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

Tabela 3. Średnie wartości wybranych parametrów analizy ilościowej SATRO-EKG u osób starszych z zaburzeniami lękowymi uogólnionymi (grupa I) i w grupie kontrolnej (grupa II), Wrocław, Polska, 2020–2021

Table 3. Average values of selected parameters of the quantitative analysis SATRO-ECG in elderly people with generalized anxiety disorders (group I) and in the control group (group II), Wrocław, Poland, 2020–2021

Zmienna Variable	V _{ch} [%] (M±SD)		p (I vs. II)	V _p [%] (M±SD)		p (I vs. II)	LK w całości Total LV [%] (M±SD)		p (I vs. II)
	grupa I group I	grupa II group II		grupa I group I	grupa II group II		grupa I group I	grupa II group II	
Obszar LK / Region LV			(–) <0,001, (+) <0,001			<0,001			<0,001
przegroda / septum	(–) 45±19, (+) 48±12	(–) 87±34, (+) 86±23		46±19	73±28		43±14	70±12	
ściana / wall									
przednia / anterior	(–) 38±54 ^a , (+) 39±11 ^a	(–) 71±29, (+) 61±27		38±22 ^a	68±14				
dolna / inferior	(–) 46±25, (+) 49±16	(–) 72±17, (+) 67±25		48±24	69±17				
boczna / lateral	(–) 44±29, (+) 41±18	(–) 89±32, (+) 65±19		43±15	70±24				

LK / LV – lewa komora / left ventricle, V_{ch} – aktywność elektryczna chwilowych potencjałów / electrical activity of instantaneous potentials, V_p – aktywność elektryczna chwilowych pobudzeń / electrical activity of instantaneous stimulations, (+) i (–) / (+) and (–) – dodatnie i ujemne wartości V_{ch} / positive and negative V_{ch}.

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

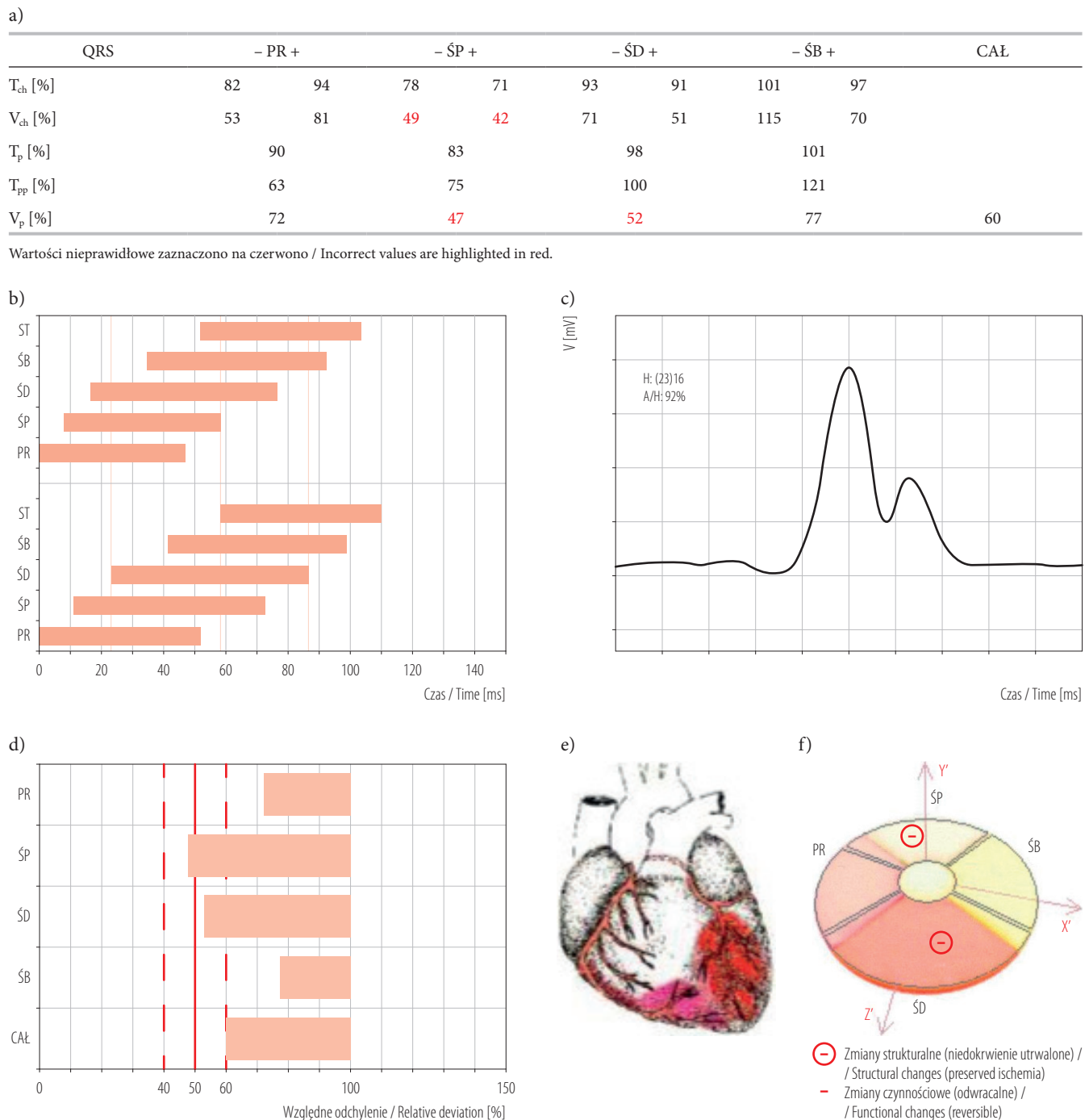
^a Wartość wskazująca na patologiczną (niedokrwinną) aktywność elektryczną LK serca / A value indicating pathological (ischemic) electrical activity of the LV.

jakościowej zaobserwowano 2 znaki (–) na elipsie, po 1 w obszarze ŚP i ŚD. Tego typu zmian nie odnotowano w grupie II (kontrolnej), gdzie w prezentowanym protokole badań wszystkie wartości parametrów analizy ilościowej mieściły się w granicach normy, a na elipsie nie wystąpiły znaki (–).

Warto podkreślić, że w zapisach tradycyjnego EKG spoczynkowego nie wykazano zaburzeń okresu repolaryzacji.

OMÓWIENIE

Zaburzenia lękowe, pomimo powszechności występowania, stanowią często pomijany aspekt profilaktyki chorób układu sercowo-naczyniowego. W populacji osób starszych najczęściej występuje GAD, które jest zaburzeniem przewlekłym i charakteryzuje się nadmiernym lękiem i zamartwianiem się, czyli tzw. lę-



Opis skrótów jak na rycinie 2 / Abbreviations as in Figure 2.

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

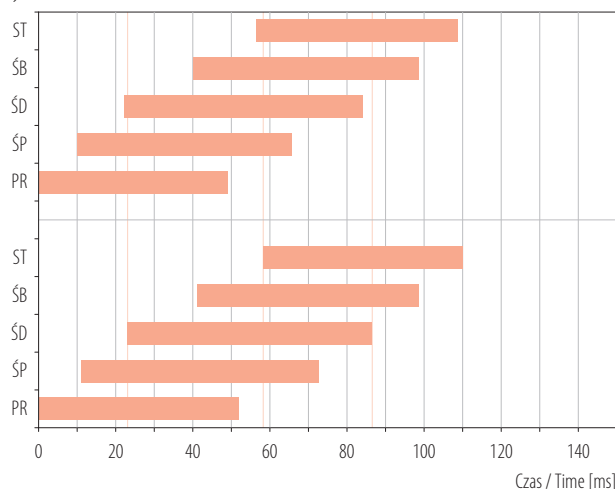
Rycina 3. Przykładowy protokół badania SATRO-EKG wykonanego u 63-letniego mężczyzny z uogólnionymi zaburzeniami lękowymi (grupa I), Wrocław, Polska, 2020–2021: a) ilościowa analiza aktywności elektrycznej fragmentów miokardium lewej komory, b) czasowy rozkład pobudzeń (górne słupki – wartości ujemne, dolne – dodatnie), c) wykres potencjału wypadkowego (R), d) względne odchylenie aktywności elektrycznej od wartości prawidłowych w poszczególnych obszarach lewej komory, e) lokalizacja obszarów mięśnia sercowego o zmniejszonej aktywności elektrycznej, f) schematyczna mapa segmentów lewej komory z oznaczeniem obszarów istotnie zmniejszonej aktywności elektrycznej

Figure 3. Sample SATRO-EKG test report of a 63-year-old male with generalized anxiety disorder, Wrocław, Poland, 2020–2021: a) quantitative analysis of the electrical activity of segments of the left ventricular myocardium, b) temporal distribution of electrical activity (top bars – negative values, bottom bars – positive values), c) graph of the sum potential (R), d) relative deviation of electrical activity from normal values in specific areas of the left ventricle, e) localization of areas of the myocardium with reduced electrical activity, f) a schematic map of the left ventricular segments indicating areas of significantly reduced electrical activity

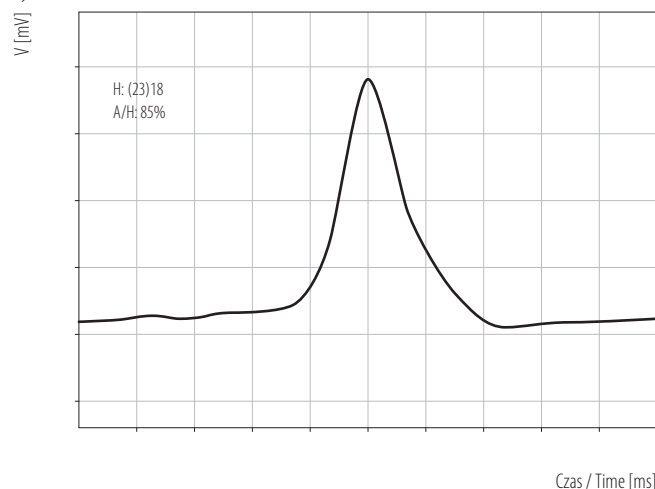
a)

QRS	- PR +		- ŚP +		- ŚD +		- ŚB +		CAŁ
T _{ch} [%]	89	97	98	93	98	98	102	101	
V _{ch} [%]	99	100	87	102	113	84	123	86	
T _p [%]	94		93		103		103		
T _{pp} [%]	81		100		100		107		
V _p [%]	80		083		065		076		61

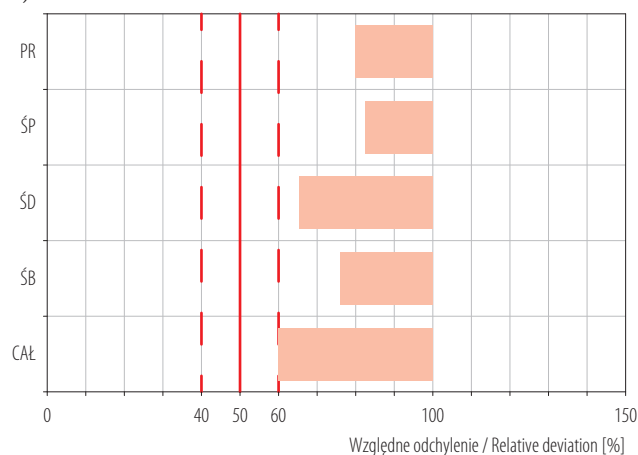
b)



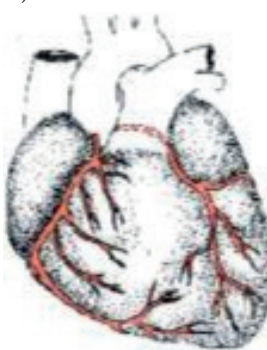
c)



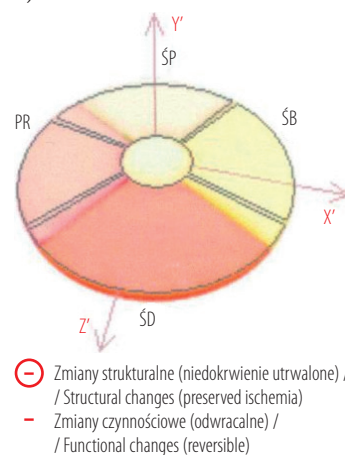
d)



e)



f)



Opis skrótów jak na rycinie 2 / Abbreviations as in Figure 2.

Opis metody w tabeli 1 / Description of the method in Table 1.

Szczegółowy opis poszczególnych elementów protokołu (a-f) przedstawiono w tytule rycin 3 / A detailed description of the individual components of the protocol (a-f) is provided in the caption of Figure 3.

Rycina 4. Przykładowy protokół badania SATRO-EKG wykonanego u 63-letniej kobiety z grupy kontrolnej (grupa II), Wrocław, Polska, 2020–2021**Figure 4.** Sample SATRO-EKG test report from a 63-year-old woman in the control group (group II), Wrocław, Poland, 2020–2021

kiem antycypacyjnym. Lęk ten zazwyczaj nie wiąże się z sytuacjami zewnętrznymi, ale jest potęgowany przez objawy somatyczne towarzyszące chorobom współistniejącym [19].

Zaburzenia lękowe są związane zarówno ze zwiększonym ryzykiem, jak i z niekorzystnym przebiegiem ChNS. Z kolei objawy towarzyszące ChNS nasilają lęk, co wskazuje na związek przyczynowo-skutkowy

między chorobami układu krążenia a zaburzeniami lękowymi [20]. Diagnostykę stabilnej ChNS u osób starszych dodatkowo utrudniają nakładające się objawy przypisywane chorobom niekardiologicznym lub procesowi starzenia się organizmu [21].

Wśród objawów zgłaszanych przez osoby z grupy I z rozpoznaniem GAD (tabela 1) dominujące było kołatanie serca, które wystąpiło u wszystkich badanych, a następnie ból w klatce piersiowej w okolicy serca, który nie miał cech bólu stenokardialnego, ale wystąpił u 85% osób z tej grupy. Oba zgłaszane objawy wystąpiły istotnie częściej ($p < 0,001$) w grupie I niż w II. Każdy przypadek bólu w klatce piersiowej powinien być traktowany niezwykle poważnie. Badania prowadzone przez Campbell i wsp. [22] wykazały, że u pacjentów z zaburzeniami lękowymi przyczyna bólu w klatce piersiowej może być równie często pochodzenia zarówno sercowego, jak i pozasercowego. Zwrócono uwagę, że pacjenci z niekardiologicznym zespołem bólu okołosercowego znacznie częściej niż osoby z populacji ogólnej cechują się podwyższonym poziomem lęku. Również w niniejszych badaniach zwrócono uwagę, że znacznie częściej dolegliwości bólowe w okolicy serca były zgłaszane przez osoby z grupy I. Lęk i nadpobudliwość mogły być przyczyną obniżenia progu odczuwania bólu.

White i wsp. [23] także zwrócili uwagę, że pacjenci z zaburzeniami lękowymi, którzy żyli w ciągłej obawie przed wystąpieniem objawów kardiologicznych, byli szczególnie wrażliwi na ból. Poza tym subiektywna manifestacja bólowa była u nich znacznie bardziej wyrażona niż u osób z prawidłowym poziomem lęku, jednak w pierwszej kolejności powinno się zawsze wykluczyć organiczną przyczynę bólu.

Dostępnych jest kilka nieinwazyjnych metod elektrokardiograficznych oceniających stabilność elektryczną serca. Uzyskany w ten sposób zapis sygnału EKG z powierzchni ciała poddaje się analizie w celu uzyskania danych nt. kondycji miokardium u badanych. Wśród najczęściej wykorzystywanych metod należy wymienić spoczynkowe i wysiłkowe badanie EKG. W populacji osób starszych, z przyczyn opisanych na wstępie, żadna z tych metod nie cechuje się jednak tak wysoką wartością predykcyjną ChNS jak u osób młodszych, co potwierdziły również niniejsze badania, w których nie odnotowano zaburzeń okresu repolaryzacji.

Badanie EKG jest powszechne i łatwe do wykonania, dlatego zwiększenie jego skuteczności diagnostycznej w rozpoznawaniu obszarów niedokrwiennych miokardium jest niezwykle ważne. Umożliwia to analiza standardowych pomiarów EKG za pomocą me-

tody SATRO-EKG cechującej się wysoką czułością i swoistością w stosunku do zmian, których nie da się ocenić tradycyjnym sposobem interpretacji tego badania [14,24].

Wśród 50 osób z GAD (grupa I) analiza jakościowa SATRO-EKG wykazała wiele nieprawidłowości elektrokardiograficznych. Tylko u 8 pacjentów (16%) czynność elektryczna miokardium była w zakresie wartości referencyjnych (tabela 2). U pozostałych 42 osób (84%) z tej grupy zarejestrowano patologiczną aktywność elektryczną mięśnia sercowego o charakterze niedokrwinnym, wyrażoną występowaniem znaków (–) na elipsie (rycina 1). W analogicznym badaniu przeprowadzonym w grupie II (kontrolnej) patologiczne wyniki uzyskano tylko u 10 osób (20%). U pozostałych 40 pacjentów (80%) nie zarejestrowano znaków (–) na elipsie. Jak wynika z tego zestawienia, niedokrwienność elektryczna występowała istotnie częściej ($p < 0,001$) w grupie I, przy jednocześnie istotnie większej ($p < 0,001$) liczbie znaków (–) na elipsie w grupie I niż w II ($2,08 \pm 1,31$ vs. $0,2 \pm 0,4$), co wynika z tego, że w grupie II oznaczenia te występowały na elipsie pojedynczo lub nie pojawiały się wcale (tabela 2 i rycina 3).

Drugim etapem badania SATRO-EKG była analiza ilościowa oparta na szczegółowej ocenie wartości liczbowych zamieszczonych w protokole badania (rycina 2), w której przeprowadzono identyfikację niedokrwienia w poszczególnych obszarach mięśnia LK, z uwzględnieniem parametrów V_{ch} i V_p . Wartość całkowitej efektywności elektrycznej miokardium prezentował natomiast parametr CAŁ (tabela 3).

Wyniki tej analizy w grupie I wykazały nieprawidłowości na poziomie oceny aktywności elektrycznej poszczególnych obszarów mięśnia LK, ze wskazaniem ŚP jako lokalizacji, która wykazywała największe odstępstwa od norm, gdyż parametry V_{ch} i V_p cechowały się wartością bezwzględnie patologiczną $< 40\%$. Warto podkreślić, że w przypadku V_{ch} wspomniana wartość odnosiła się do chwilowego potencjału ujemnego i dodatniego każdego z pobudzeń – można więc przypuszczać, że lokalnie zmiany niedokrwienne w ŚP LK obejmowały warstwę podwsięrdziową (poła ujemne) i podnasierdziową (poła dodatnie) [13].

Pozostałe obszary mięśnia LK znalazły się na pograniczu tzw. względnej diagnozy niedokrwienia, ponieważ wszystkie wymienione parametry, wraz z CAŁ, mieściły się w zakresie 40–60%. Z kolei w grupie II średnie wartości wszystkich parametrów analizy ilościowej były prawidłowe i istotnie wyższe ($p < 0,001$) od odpowiadających im wartości uzyskanych w grupie I (tabela 3).

Uzyskane przez autorów wyniki zdają się potwierdzać hipotezę przyczynowo-skutkową zaburzeń lękowych i zmian niedokrwiennych miokardium. Coraz więcej autorów skupia się na psychofizjologicznym i behawioralnym wpływie zaburzeń lękowych na czynność układu sercowo-naczyniowego [20,25,26]. Szczególną uwagę zwracają oni na związek między charakterystycznym dla GAD ciągłym zamartwianiem się a rozwojem choroby wieńcowej. Ponadto przewlekły lęk wiąże się z gorszym rokowaniem u pacjentów z ChNS [27], przy czym objawy somatyczne towarzyszące chorobie stają się główną przyczyną zamartwiania się.

Ze względu na częste występowanie stabilnej ChNS u osób starszych z zaburzeniami lękowymi i asymptomatyczny przebieg choroby wiedza o emocjonalnych czynnikach funkcjonujących jako wyzwalacze niedokrwienia może przyczynić się do prewencji nagłych zdarzeń sercowych. Kluczowe znaczenie mają działania profilaktyczne i wczesna diagnostyka ChNS uwzględniająca monitoring czynników ryzyka oraz wykonywanie badań dodatkowych, wśród których metoda SATRO-EKG, dzięki swym wyjątkowym właściwościom, mogłaby zostać wykorzystana we wstępnej profilaktyce zaburzeń ukrwienia miokardium jako badanie przesiewowe. Może więc ona stanowić wczesne wskazanie do dalszej diagnostyki z wykorzystaniem specjalistycznych kardiologicznych badań dodatkowych, na podstawie których możliwe będzie ustalenie ostatecznego rozpoznania ChNS w omawianej grupie pacjentów.

Ograniczenia pracy

Uzyskane wyniki należy interpretować z uwzględnieniem ograniczeń metodologicznych badania, w tym z relatywnie nieliczną grupą badaną, która może nie odzwierciedlać rzeczywistej skali problemu, co było spowodowane rekrutowaniem chorych tylko w 1 ośrodku klinicznym (Zakład Psychoterapii i Chorób Psychosomatycznych, Klinika Psychiatrii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu).

Chociaż zaproponowane kryteria włączenia i wyłączenia sprawiły, że badania przeprowadzono tylko w wybranej grupie chorych, to posłużyły one jednak do ujednolicenia grupy badanej.

Dodatkowym ograniczeniem są swoiste okoliczności badania, tj. udział pacjentów w terapii grupowej, która wpłynęła na ich emocje w trudny do zdefiniowania sposób, więc pacjenci z GAD znajdowali się w tej samej sytuacji. Nie można tego powiedzieć o grupie kontrolnej pochodzącej z populacji, która nie była poddana terapii grupowej.

WNIOSKI

Niedokrwienność aktywność elektryczna serca w zapisach SATRO-EKG występowała istotnie częściej u osób starszych z rozpoznaniem GAD niż w grupie kontrolnej.

Metoda SATRO-EKG w grupie osób z GAD wykazywała wysoką czułość i swoistość w identyfikowaniu lokalnych obszarów niedokrwienia mięśnia LK serca w porównaniu ze standardowym spoczynkowym badaniem EKG.

Dzięki swoim właściwościom metoda SATRO-EKG może być z powodzeniem wykorzystywana w przesiewowej diagnostyce zaburzeń ukrwienia miokardium, która umożliwi szybkie wdrożenie dalszej diagnostyki w celu ostatecznego rozpoznania ChNS i ograniczenia następstw niedokrwienia wśród seniorów.

WKŁAD AUTORÓW

Koncepcja badań: Anna Janocha,

Małgorzata Sobieszczańska

Metodyka badań: Anna Janocha,

Małgorzata Sobieszczańska, Dariusz Kałka, Robert Skalik

Zbieranie materiału: Anna Janocha, Dariusz Kałka,

Robert Skalik

Analiza statystyczna: Dariusz Kałka, Robert Skalik

Interpretacja wyników: Anna Janocha,

Małgorzata Sobieszczańska, Dariusz Kałka

Piśmiennictwo: Anna Janocha, Dariusz Kałka

PIŚMIENNICTWO

1. World Health Organization [Internet]. Geneva: The Organization; 2026 [cited 2026 Jan 15]. Ageing. Available from: https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1.
2. Główny Urząd Statystyczny [Internet]. Warszawa: GUS; 2026 [cited 2026 Jan 31]. Sytuacja demograficzna Polski. Available from: <https://ssgk.stat.gov.pl/Ludnosc.html>.
3. Narodowy Instytut Kardiologii [Internet]. Warszawa: NI-Kard; 2025 [cited 2025 Jul 25]. Choroba wieńcowa. Available from: <https://www.ikard.pl/strefa-pacjenta/wartowiedziec/choroba-wienkowa.html>.
4. Niewiński P, Ponikowski B, Banasiak W. Stabilna choroba wieńcowa w podeszłym wieku – diagnostyka. Med Dypl. 2011;1(178):65–71.
5. Puchalska-Krotki H, Marcinowska-Suchowierska E. Stabilna choroba wieńcowa w wieku podeszłym – odrębności w diagnostyce i leczeniu. Postępy Nauk Med. 2011;5:388–94.
6. Gillen C, Goyal A. Stable angina. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cited 2022 Dec 19]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559016/>.

7. Gryglewska B. Trudności diagnostyczne i odrębności farmakoterapii chorób układu krążenia u osób w podeszłym wieku. *Przew Lek.* 2007;8:57–67.
8. Thurrott S. Is it a panic attack or a heart attack? How to tell the difference [Internet]. Phoenix: Banner Health; 2025 [cited 2025 Oct 31]. Available from: <https://www.bannerhealth.com/healthcareblog/teach-me/is-it-a-panic-attack-or-a-heart-attack-how-to-tell-the-difference>.
9. Guan X, Cao P. Brain mechanisms underlying panic attack and panic disorder. *Neurosci Bull.* 2024;40(6):795–814. <https://doi.org/10.1007/s12264-023-01088-9>.
10. Mancini GB, Gosselin G, Chow B, Kostuk W, Stone J, Yvorchuk KJ, et al. Canadian Cardiovascular Society guidelines for the diagnosis and management of stable ischemic heart disease. *Can J Cardiol.* 2014;30:837–49. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.05.013>.
11. Gentile R, Vitarelli A, Schillaci O, Laganà B, Gianni C, Rossi-Fanelli F, et al. Diagnostic accuracy and prognostic implications of stress testing for coronary artery disease in the elderly. *Ital Heart J.* 2001;2:539–45.
12. Kozlov SG, Chernova OV, Gerasimova EV, Ivanova EA, Orekhov AN. Noninvasive testing for diagnosis of stable coronary artery disease in the elderly. *Int J Mol Sci.* 2020;21(17):6263. <https://doi.org/10.3390/ijms21176263>.
13. Janicki JS. Physical basis of SATRO – a new method for analysis of the cardiac muscle depolarization. Poznań: Medical Physics Research Institute; 2006, p. 1–43.
14. Janicki ŁJ, Leoński W, Janicki JS, Nowotarski M, Dziuk M, Piotrowicz R. Comparative analysis of the diagnostic effectiveness of SATRO-ECG in the diagnosis of ischemia diagnosed in myocardial perfusion scintigraphy performed using the SPECT method. *Diagnostics.* 2022;12(2):297. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12020297>.
15. Chłodzińska-Kiejna S, Małyszczak K. Terapia behawioralna i poznawcza – podstawowe założenia, cele i techniki terapeutyczne. In: Kiejna A, Małyszczak K, editors. *Psychiatria. Podręcznik akademicki*. Wrocław: Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich; 2011. p. 303–19.
16. Schützwohl M, Kallert T, Jurjanz L. Using the Schedules for Clinical Assessment in Neuropsychiatry (SCAN 2.1) as a diagnostic interview providing dimensional measures: cross-national findings on the psychometric properties of psychopathology scales. *Eur Psychiatry.* 2007;22:229–38. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2006.10.005>.
17. Małyszczak K, Rymaszewska J, Hadryś T, Adamowski T, Kiejna A. Comparison between a SCAN diagnosis and a clinical diagnosis. *Psychiatr Pol.* 2002;36(6):377–80.
18. Czarkowski M, Pawlikowski J. World Medical Association: Deklaracja helsińska Światowego Stowarzyszenia Lekarzy (WMA): etyczne zasady prowadzenia naukowych badań medycznych z udziałem ludzi. *Med Prakt.* 2025;5(supl.):e2–e8.
19. Międzynarodowa Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych ICD-10. Kraków: Wyd. Med. Vesalius; 2025.
20. Peng B, Meng H, Guo L, Zhu J, Kong B, Qu Z, et al. Anxiety disorder and cardiovascular disease: a two-sample Mendelian randomization study. *ESC Heart Fail.* 2024;11(2):1174–81. <https://doi.org/10.1002/ehf2.14676>.
21. Nanna MG, Wang SY, Damluji AA. Management of stable angina in the older adult population. *Circ Cardiovasc Interv.* 2023;16(4):e012438. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.122.012438>.
22. Campbell KA, Madva EN, Villegas AC, Beale EE, Beach SR, Wasfy JH, et al. Non-cardiac chest pain: a review for the consultation-liaison psychiatrist. *Psychosomatics.* 2017;58(3):252–65. <https://doi.org/10.1016/j.psym.2016.12.003>.
23. White KS, Craft JM, Gervino EV. Anxiety and hypervigilance to cardiopulmonary sensations in non-cardiac chest pain patients with and without psychiatric disorders. *Behav Res Ther.* 2010;48(5):394–401. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2010.01.001>.
24. Janicki JS, Teresińska A, Leoński W, Chapiński M, Sobieszkańska M, Piotrowicz R. Application of SFHAM model for diagnosis of ischemic heart disease. In: Tysler M, Svehlikova J, Bacharova L, Kolikova K, editors. *Electrocardiology 2014*. Bratislava: Institute of Measurement Science; 2014. p. 187–190.
25. Tully PJ, Cosh SM, Baune BT. A review of the affects of worry and generalized anxiety disorder upon cardiovascular health and coronary heart disease. *Psychol Health Med.* 2013;18(6):627–44. <https://doi.org/10.1080/13548506.2012.749355>.
26. Janocha A, Skalik R, Mołęda A, Stal A, Kałka D. The circadian rhythm of heart rate variability in academic teachers with anxiety disorders. *Int J Occup Med Environ Health.* 2026;39(1):1–13. <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.02689>.
27. Foldes-Busque G, Dionne CE, Turcotte S, Tully PJ, Tremblay MA, Poirier P, et al. Epidemiology and prognostic implications of panic disorder and generalized anxiety disorder in patients with coronary artery disease: rationale and design for a longitudinal cohort study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021;21(1):26. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01848-3>.

Ten utwór jest dostępny w modelu open access na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 międzynarodowa / This work is available in Open Access model and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) – <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Wydawca / Publisher: Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr med. Jerzego Nofera, Łódź