

Profil autonomicznego układu nerwowego u chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca

Autonomic nervous system profile in patients with left ventricular systolic dysfunction

Justyna Suchecka, Ludmiła Daniłowicz-Szymanowicz, Małgorzata Szwoch, Dariusz Kozłowski, Grzegorz Raczak

Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca, Gdański Uniwersytet Medyczny

Streszczenie

Wstęp. Ocena zależności aktywności układu wegetatywnego od parametrów klinicznych (wiek i płeć) oraz warunków laboratoryjnych wydaje się być kluczowym elementem w jej jednoznacznej interpretacji u chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca, co stanowiło cel niniejszej pracy. **Materiał i metody.** U 107 pacjentów z dysfunkcją lewej komory serca dokonano analizy zmienności rytmu zatokowego serca (HRV) oraz wrażliwości odruchu z baroreceptorów tętnicznych (BRS) na podstawie 8-minutowych rejestracji EKG i ciśnienia krwi podczas oddechu własnego oraz oddechu sterowanego (0,25 Hz). **Wyniki.** U osób > 65 roku życia w porównaniu do starszych notowano istotnie mniejsze wartości LFnu ($p < 0,012$) i LF/HF ($p < 0,007$) oraz większe HFnu ($p < 0,023$). Stosowanie oddechu sterowanego w ogólnej grupie chorych oraz u chorych ≤ 65 lat prowadziło do istotnej redukcji LFnu ($p < 0,001$) i LF/HF ($p < 0,001$) oraz wzrostu HFnu ($p < 0,001$), natomiast nie wywierało istotnego wpływu na wskazane parametry u osób starszych. Parametr BRS nie wykazywał takich zmian w żadnej z analizowanych grup chorych. **Wnioski.** Oddech sterowany głosem z taśmy (0,25 Hz) wywiera wpływ na parametry krótkookresowej HRV w grupie chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Wpływ ten jest istotny w odniesieniu do pacjentów przed 65 rokiem życia, gdzie taka modyfikacja metodyki badania wydaje się mieć ważne znaczenie praktyczne. Natomiast u osób starszych brak istotnych zmian w zakresie parametrów HRV pod wpływem oddechu sterowanego (0,25 Hz) czyni takie rozszerzenie metodyki badania zbędnym. Wskaźnik BRS mierzony zaproponowaną w pracy metodą spektralną nie wykazywał podatności na częstotliwość oddychania badanej osoby w żadnej z ocenianych grup chorych. *Geriatría 2014; 8: 80-92.*

Słowa kluczowe: autonomiczny układ nerwowy, zmienność rytmu zatokowego serca, wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętnicznych, dysfunkcja lewej komory serca

Abstract

Background. Evaluation of autonomic nervous system (ANS) activity dependence on clinical parameters, such as age and gender, as well as used laboratory equipment and testing methodology seems to be a key element that is necessary for interpretation of ANS test results in patients with systolic left ventricular dysfunction, which is the aim of this study. **Material and methods.** The study comprises of 107 adults with impaired left ventricular systolic function, who underwent heart rate variability (HRV) and baroreflex sensitivity (BRS) assessment, based on 8' ECG recordings during spontaneous and paced breathing (0.25Hz). **Results.** Patients > 65years old had lower LFnu power ($p < 0.012$) and LF/HF ratio ($p < 0.007$) with higher HFnu power ($p < 0.0023$). Usage of paced breathing in whole study group, particularly in patients ≤ 65 years old caused greater reduction of LFnu ($p < 0.001$), LF/HF ($p < 0.001$) and rise of HFnu ($p < 0.001$), with no effect upon these parameters in older patients. BRS parameter seemed to stay not affected in analyzed groups. **Conclusions.** Paced breathing intervals (0.25 Hz) impacts short term HRV parameters in patients with left ventricular systolic dysfunction. This effect is essential in younger patients ≤ 65 years

old, where such method seems to have high practical significance. Lack of such influence in older patients suggests redundancy of this method in elderly. Spectral BRS parameter, used in this study, stayed uninfluenced by breathing intervals in all analyzed groups. *Geriatrics 2014; 8: 80-92.*

Keywords: autonomic nervous system, heart rate variability, baroreflex sensitivity, left ventricular dysfunction

Wstęp

Dysfunkcja autonomicznego układu nerwowego (ANS – *autonomic nervous system*) jest znanym niezależnym czynnikiem ryzyka zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych u chorych kardiologicznych [1,2], w tym z dysfunkcją skurczową lewej komory serca [3,4]. Najpopularniejszymi metodami oceny ANS są badania zmienności rytmu zatokowego serca (HRV – *heart rate variability*) oraz wrażliwości odruchu z baroreceptorów tętnic szyjnych (BRS – *baroreflex sensitivity*). Szczególnym zainteresowaniem cieszą się analizy krótkookresowych HRV oraz nieinwazyjnych metod oceny BRS. Ze względu na niewielki koszt oraz bezinwazyjny charakter wzbudzają one niewątpliwe zainteresowanie jako możliwe do zastosowanie w dużych grupach chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że istnieje szereg parametrów mogących mieć wpływ na wartość HRV i BRS mierzonych w powyższy sposób, zaczynając od danych klinicznych (takich jak wiek i płeć badanej osoby), a także warunków, w których przeprowadzane są te badania.

Zależność aktywności układu współczulnego i przywspółczulnego od wieku jest znanym aspektem fizjologii człowieka, zatem nie dziwi fakt obserwowania wykładniczego spadku wskaźników HRV i BRS wraz z długością życia [5-7]. W odniesieniu do wpływu płci na parametry ANS dane nie są do końca jednoznaczne, gdyż część z nich wskazuje na fakt, że kobiety cechuje nieco większa aktywność układu przywspółczulnego [8,9], inne zaś prace takiej zależności nie potwierdzają.

Warunki, w których przeprowadzane są badania, obejmują zarówno odpowiednie przygotowanie pomieszczenia, jak i samego chorego. Ważnym elementem jest stabilizacja układu krążenia przed dokonaniem właściwych rejestracji [10,11]. Należy również pamiętać o tym, że częstotliwość oddychania pacjenta może mieć wpływ na wartość wskaźników ANS [12,13], w związku z czym część badaczy zaleca przeprowadzenie badania z narzuconą, stałą częstotliwością oddychania [14].

Znajomość profilu aktywności ANS, a także jego zależność od wieku, płci pacjenta i warunków laboratoryjnych badania wydaje się być kluczowym elementem jednoznacznej interpretacji wyników HRV oraz BRS u chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Dotychczas publikowane badania w tym zakresie dotyczyły głównie zdrowej populacji [5,8,9]. Brak jest natomiast kompleksowych danych w tym zakresie u chorych z upośledzeniem funkcji skurczowej lewej komory serca

Celem niniejszej pracy była ocena profilu ANS wśród pacjentów z dysfunkcją skurczową lewej komory serca, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu wieku i płci, a także oddechu o stałej częstotliwości na uzyskane wyniki badań.

Materiał i metody

▪ Dobór chorych

Analizą objęto kolejnych pacjentów leczonych w Poradni Zaburzeń Rytmu Serca Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w latach 2009-2013.

Kryteriami włączenia były: frakcja wyrzutowa lewej komory serca (LVEF – *left ventricular ejection fraction*) ≤ 40); stabilny stan kliniczny w ciągu 4 tygodni przed badaniem; rytm zatokowy w badaniu elektrokardiograficznym.

Kryteriami wykluczającymi z badania były:

- 1) brak zgody pacjenta na udział w badaniu
- 2) nasilona ekstrasystolia nad i/lub komorowa ($> 5\%$)
- 3) udokumentowana neuropatia obwodowa
- 4) zawał mięśnia serca w ciągu ostatnich 3 miesięcy
- 5) rewaskularyzacja naczyniowa/kardiochirurgiczna w ciągu ostatnich 3 miesięcy
- 6) przewlekłe migotanie/trzepotanie przedsionków
- 7) utrwalony blok przedsionkowo-komorowy II i/ lub III stopnia
- 8) implantowany układ stymulujący serce

Badanie zostało pozytywnie zaopiniowane przez Niezależną Komisję Bioetyczną ds. Badań Naukowych przy Gdańskim Uniwersytecie Medycznym (NKBBN/374/2013)

▪ Ocena parametrów autonomicznego układu nerwowego

Badanie przeprowadzano w wyciszonym, przyziemnym i ciepłym pomieszczeniu, w godzinach przedpołudniowych. Pacjenci byli przynajmniej 2 godziny po lekkim posiłku, powstrzymywali się ponad 12 godzin od nikotyny i kofeiny. Badanie przeprowadzano w pozycji leżącej na plecach, z lekko uniesioną głową (o około 30°), po minimum 15 minutowym odpoczynku, przeznaczonym na stabilizację układu krążenia pacjenta. Następnie przez 8 minut rejestrowano sygnały skurczowego ciśnienia tętniczego krwi (SAP – *systolic arterial pressure*) oraz akcji serca w czasie spontanicznego oddychania chorego. Następną 8-minutową rejestrację sygnałów SAP i akcji serca dokonywano podczas oddychania narzuconego głosem z taśmy z częstością 0,25 Hz (15 oddechów/ min). Rejestrację zapisu elektrokardiograficznego oraz zapisu SAP uzyskano przy pomocy odpowiednio Mingografu 720c oraz aparatu FINAPRES firmy Ohmeda. Mankiet do pomiaru SAP metodą Penaza zakładano na środkowy palec III palca prawej ręki. Następnie analogowe sygnały SAP i długości cyklu serca (HP – *heart period*) były synchronizowane i przetwarzane przy pomocy konwertera analogowo-cyfrowego (częstość próbkowania 250 Hz) i przekazywane do komputera, gdzie je analizowano za pomocą oprogramowania POLYAN [15].

Ocena parametrów zmienności rytmu zatokowego serca

W analizie HRV uwzględniano następujące parametry analizy czasowej:

- SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego (ms)
- RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR (ms)
- pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms (%)

oraz analizy częstotliwościowej:

- TP – całkowita moc widma (ms²)

- LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości 0,04-0,15 Hz, wyrażona w jednostkach znormalizowanych (NU)
- HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości 0,15-0,4Hz, wyrażona w jednostkach znormalizowanych (NU)
- LF/HF – iloraz LF do HF.

Ocena wrażliwości odruchu z baroreceptorów tętniczych

Wartość wskaźnika BRS mierzono metodą spektralną (za pomocą algorytmu Blackmana-Tukeya, wykorzystując okna Parzena o szerokości 0,03 Hz), jako średnią wartość modułu funkcji przejścia w zakresie częstotliwości od 0,15 Hz do 0,4 Hz dla wszystkich wartości SAP i HP bez względu na wielkość koherencji [16]. Wynik badania BRS przedstawiano w ms/mmHg.

W analizie uwzględniano również średnią długość HP (Mean) mierzoną w ms.

▪ Opracowania statystyczne

Zebrań dane były gromadzone i analizowane za pomocą oprogramowania MS Excel oraz STATISTICA. Dane prezentowano jako mediana (i odstęp międzykwartyłowy) w odniesieniu do parametrów ciągłych lub jako liczebność i odsetek w procentach w odniesieniu do danych jakościowych. Normalność rozkładu poszczególnych ocenianych w pracy parametrów sprawdzano testem Schapiro-Wilka. Analizowane parametry w większości nie miały rozkładów normalnych, również po próbie logarytmicznej transformacji danych, czego konsekwencją był wybór odpowiednich metod analizy statystycznej opartych o testy nieparametryczne. W celu porównania rozkładów prób niezależnych stosowano test U Manna-Whitneya, natomiast do porównania zmiennych zależnych stosowano nieparametryczny test Wilcoxon. Dokładny test Fischera stosowano do oceny danych jakościowych. Poziom istotności $p < 0,05$ uznawano za istotny statystycznie. W przypadku wartości $p < 0,001$ zawsze używano zapisu $< 0,001$. Obliczenia statystyczne zostały wykonane za pomocą programu statystycznego STATISTICA 9.0

Wyniki

▪ Ogólna grupa badanych chorych

Wśród 154 kolejnych pacjentów spełniających kryteria włączenia do badania diagnostyczne wyniki

HRV i BRS uzyskano u 107, których poddano dalszej szczegółowej analizie. Charakterystyka kliniczna i demograficzna tych chorych przedstawiona jest

w tabeli 1. W badanej grupie dominującą część stanowili mężczyźni, u 74% pacjentów stwierdzono chorobę niedokrwienną serca. W zakresie farmakoterapii wszy-

Tabela 1. Kliniczna i demograficzna charakterystyka grupy badanej (n=107)
Table 1. Clinical and demographic characteristics of the study group (n=107)

*Wiek	61 (57-70)
Mężczyźni ,n(%)	92 (86)
Wywiad CAD, n(%)	79 (74)
Wywiad MI, n(%)	69 (65)
Rewaskularyzacja :	70 (65)
– PCI, n(%)	52 (49)
– CABG, n(%)	27 (25)
*LVEF %	30 (25-35)
Klasa czynnościowa wg klasyfikacji NYHA	
– NYHA I, n(%)	16 (15)
– NYHA II, n(%)	71 (66)
– NYHA III, n(%)	20 (19)
Farmakoterapia	
– beta-adrenolityk, n(%)	104 (97)
– inhibitor konwertazy angiotensyny, antagonistą receptora angiotensyny, n(%)	101 (94)
– spironolakton, eplerenon, n(%)	58 (54)
– diuretyk, n(%)	54 (51)
– amiodaron, n(%)	10 (9)
– statyna, n(%)	91 (85)
– digoksyna, n(%)	8 (7)
– leki przeciwkrzepliwe, n(%)	10 (9)
– leki przeciwplatekcyjne, n(%)	89 (83)
Choroby współistniejące	
– nadciśnienie tętnicze, n(%)	66 (62)
– zaburzenia gospodarki węglowodanowej, n(%)	27 (25)
– cukrzyca, n(%)	25 (23)
– funkcja nerek:	
• GFR>60 ml/ min, n(%)	84 (78)
• GFR 30– 59 ml/min, n(%)	18 (17)
• GFR<30 ml/min, n(%)	5 (5)
– hipercholesterolemia, n(%)	58 (54)
– migotanie/trzepotanie przedsionków, n(%)	23 (22)
Inne	
– palenie papierosów w wywiadzie, n(%)	77 (72)
– aktywne palenie papierosów, n(%)	12 (11)

*dane prezentowano jako mediana (25 – 75 percentyl)

CAD – choroba wieńcowa; MI – zawał serca; PCI – przeszłorna interwencja naczyniowa; CABG – pomostowanie aortalno-wieńcowe, LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory serca; NYHA – klasyfikacja zaproponowana przez Nowojorskie Towarzystwo Kardiologiczne; GFR – współczynnik przesączania kłębuszkowego;

scy pacjenci otrzymywali leczenie zgodne z aktualnymi wytycznymi leczenia niewydolności serca oraz choroby wieńcowej.

W zakresie parametrów HRV (Tabela 2) stwierdzono znamienne różnice pomiędzy wskaźnikami mierzonymi podczas oddechu sterowanego głosem z taśmy w porównaniu do oddechu spontanicznego zarówno w zakresie analizy częstotliwościowej, jak i czasowej: zarejestrowano istotnie mniejsze wartości wskaźników LFnu oraz LF/HF oraz większe dla HFnu. RMSSD i pNN50 zgodnie ulegały zwiększeniu w czasie oddechu sterowanego. Natomiast, w zakresie wartości BRS nie wykazano znamienego wpływu oddechu sterowanego.

Wiek a oceniane parametry kliniczne, demograficzne oraz parametry autonomicznego układu nerwowego

Badana populacja została podzielona na dwie grupy (powyżej i poniżej 65 roku życia) zgodnie z ogólnie przyjętą definicją wieku podeszłego. Badane grupy okazały się niejednorodne pod względem płci, z istotnie większym odsetkiem mężczyzn. W starszej populacji istotnie częściej notowano występowanie niewydolności nerek oraz mniejszą częstość przyjmowania preparatów digoksyny. Różnice w zakresie LVEF oraz występowania choroby niedokrwiennej serca nie osiągnęły istotności statystycznej (Tabela 3).

Tabela 2. Analizowane parametry HRV i BRS w ogólnej grupie chorych (n=107).

Table 2. HRV and BRS parameters in the study group (n=107)

	Oddech własny	Oddech sterowany 0,25Hz	p
TP (ms ²)	456 (185 – 1000)	497 (183 – 853)	0,058
Mean (ms)	1041 (959 – 1151)	1053 (975 – 1149)	<0,001
SDNN (ms)	25 (15,9 – 35,8)	25,7 (16,7 – 34,3)	0,207
RMSSD (ms)	17 (10,8 – 30)	20,6 (13,8 – 33,8)	<0,001
pNN50 (%)	0,39 (0 - 8,01)	1,53 (0 – 9,65)	<0,001
LFnu (nu)	44,2 (24,7 - 69,2)	32,2 (17,2 – 50)	<0,001
HFnu (nu)	57,4 (30,8 – 75,5)	67,9 (50 – 82,8)	<0,001
LF/HF	0,83 (0,33 – 2,26)	0,48 (0,22 – 1,00)	<0,001
BRS (ms/mmHg)	5,08 (2,61 – 7,35)	4,1 (2,29 - 6,8)	0,281

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętniczych;

Tabela 3. Kliniczna i demograficzna charakterystyka grupy badanej w zależności od wieku

Table 3. Clinical and demographic characteristics of the study group according to age

	≤65 lat (n=63)	>65 lat (n=44)	p
Mężczyźni, n(%)	50 (79)	42 (95)	<0,023
Wywiad CAD, n(%)	43 (69)	36 (81)	0,126
Wywiad MI, n(%)	36 (57)	33 (75)	0,067
Rewaskularyzacja:			
– PCI, n(%)	41 (65)	29 (66)	1,000
– CABG, n(%)	31 (49)	21 (48)	1,000
	18 (29)	9 (20)	0,375
*LVEF (%)	28 (20-34)	31 (26-35)	0,091
Klasa czynnościowa wg klasyfikacji NYHA			0,646
– NYHA I, n(%)	8 (13)	8 (18)	
– NYHA II, n(%)	42 (67)	29 (66)	
– NYHA III, n(%)	13 (21)	7 (16)	

Tabela 3. (ciąg dalszy)

	≤65 lat (n=63)	>65 lat (n=44)	p
Farmakoterapia			
– beta-adrenolityk, n(%)	61 (97)	43 (98)	1,000
– inhibitor konwertazy angiotensyna, antagonistą receptora angiotensyny, n(%)	61 (97)	40 (91)	0,226
– spironolakton, eplerenon, n(%)	33 (52)	25 (57)	0,696
– diuretyk, n(%)	30 (48)	24 (55)	0,557
– amiodaron, n(%)	5 (8)	5 (11)	0,737
– statyna, n (%)	51 (81)	40 (91)	0,180
– digoksyna, n (%)	8 (13)	0 (0)	<0,020
– leki przeciwkrzepliwe, n(%)	5 (8)	5 (11)	0,737
– leki przeciwplatekcyjne, n(%)	51 (81)	38 (86)	0,601
Choroby współistniejące			
– nadciśnienie tętnicze, n(%)	38 (60)	28 (64)	0,84
– zaburzenia gospodarki węglowodanowej, n(%)	15 (24)	12 (28)	0,821
– cukrzyca, n(%)	15 (24)	10 (23)	1,000
– funkcja nerek:			<0,028
• GFR>60 ml/ min, n(%)	55 (87)	29 (66)	
• GFR 30– 59 ml/min, n(%)	6 (10)	12 (27)	
• GFR<30 ml/min, n(%)	2 (3)	3 (7)	
– hipercholesterolemia, n(%)	33 (52)	25 (57)	0,696
– migotanie/trzepotanie przedsionków, n(%)	11 (17)	12 (27)	0,241
Inne			
– palenie papierosów w wywiadzie, n (%)	48 (76)	29 (66)	0,278
– aktywne palenie papierosów, n(%)	9 (14)	3 (7)	0,352

*dane prezentowano jako mediana (25 – 75 percentyl)

CAD – choroba wieńcowa; MI – zawał serca; PCI – przeszłorna interwencja naczyniowa; CABG – pomostowanie aortalno-wieńcowe; LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory serca; NYHA – klasyfikacja zaproponowana przez Nowojorskie Towarzystwo Kardiologiczne; GFR – współczynnik przesączania kłębuszkowego;

Tabela 4. Porównanie parametrów HRV i BRS dla grup ≤ 65 roku życia oraz > 65 roku życia (oddech własny)

Table 4. Comparison of HRV and BRS parameters for groups ≤65 years and >65 years old (spontaneous breathing)

	≤65 lat (n=63)	>65 lat (n=44)	p
TP (ms ²)	532 (266 – 854)	361 (172 – 1015)	0,242
Mean (ms)	1021 (944 – 1110)	1078 (1008 – 1167)	0,059
SDNN (ms)	25,6 (18,8 – 33,9)	21,4 (14,6 – 38,4)	0,281
RMSSD (ms)	15,5 (10,9 – 27,1)	17,8 (10,1 – 33,0)	0,276
pNN50 (%)	0 (0 – 6,49)	1,44 (0 – 9,69)	0,145
LFnu (nu)	57,3 (30,1 – 72,2)	35,9 (18,8 – 56,5)	<0,012
HFnu (nu)	44,5 (27,8 – 70,4)	64,1 (43,5 – 81,2)	<0,023
LF/HF	1,35 (0,44 – 2,61)	0,56 (0,23 – 1,30)	<0,007
BRS (ms/mmHg)	5,31 (3,26 – 6,65)	4,41 (2,29 – 8,51)	0,301

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętniczych;

Porównanie parametrów ANS w obu grupach wiekowych pozwala zauważyć, że w grupie osób starszych notowano istotnie mniejsze wartości LFnu oraz LF/HF oraz większe wskaźnika HFnu. W odniesieniu do BRS nie wykazano istotnych różnic w porównywanych grupach chorych (Tabela 4).

W dalszej kolejności przeanalizowano wpływ oddechu sterowanego głosem na mierzone parametry w poszczególnych grupach młodszych i starszych

chorych (odpowiednio Tabela 5 i Tabela 6). Wśród młodszych pacjentów potwierdza się obserwowany w całej grupie trend charakteryzujący się wydłużeniem wartości Mean, a także zwiększeniem parametrów RMSSD oraz pNN50, jak również wzrostem wskaźnika HFnu oraz redukcją LFnu oraz LF/HF. U ludzi starszych obserwowano analogiczne jak w ogólnej grupie kierunki zmian w zakresie parametrów pNN50, LFnu, HFnu, LF/HF, jednakże były one graniczne statystycz-

Tabela 5. Porównanie parametrów HRV i BRS dla grupy ≤ 65 roku życia (n=63)

Table 5. Comparison of HRV and BRS parameters for group ≤ 65 years old (n=63)

	Oddech własny	Oddech sterowany 0,25Hz	p
TP (ms ²)	532 (266 – 854)	556 (228 – 799)	0,078
Mean (ms)	1021 (945 – 1110)	1028 (966 – 1114)	<0,008
SDNN(ms)	25,6 (18,8 – 33,9)	26 (17,2– 34,5)	0,092
RMSSD (ms)	15,5 (10,9 – 27,1)	18,2 (14,6 – 31,2)	<0,001
pNN50 (%)	0 (0 – 6,49)	0,91 (0 – 7,69)	<0,025
LFnu (nu)	57,3 (30,1 – 72,2)	34,3 (19,6 – 59,2)	<0,001
HFnu (nu)	44,5 (27,8 – 70,4)	65,7 (40,8 – 80,4)	<0,001
LF/HF	1,35 (0,44 – 2,61)	0,58 (0,26 – 1,46)	<0,001
BRS (ms/mmHg)	5,31 (3,26 – 6,65)	4,77 (3,08 – 7,08)	0,299

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętniczych;

Tabela 6. Porównanie parametrów HRV i BRS dla grupy > 65 roku życia (n=44)

Table 6. Comparison of HRV and BRS parameters for group > 65 years old (n=44)

	Oddech własny	Oddech sterowany 0,25Hz	p
TP (ms ²)	361 (172 – 1015)	433 (168 – 1063)	0,379
Mean (ms)	1078 (1008 – 1167)	1086 (1014 – 1187)	<0,025
SDNN (ms)	21,4 (14,6 – 38,4)	25,1 (14,3 – 33,7)	0,334
RMSSD (ms)	17,8 (10,1 – 33,0)	26,7 (12 – 37,7)	0,222
pNN50 (%)	1,44 (0 – 9,69)	3,00 (0 – 17,6)	0,058
LFnu (nu)	35,9 (18,8 – 56,5)	29,5 (15,9 – 46,2)	0,052
HFnu (nu)	64,1 (43,5 – 81,2)	70,5 (53,8 – 84,1)	0,052
LF/HF	0,56 (0,23 – 1,30)	0,42 (0,19 – 0,86)	0,068
BRS (ms/mmHg)	4,41 (2,29 – 8,51)	3,99 (1,85 – 6,44)	0,078

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętniczych;

nie. Co ciekawe, zaobserwowano też wolniejszą akcję serca, a także trend w kierunku mniejszych wartości BRS podczas rejestracji w czasie oddechu sterowanego głosem z taśmy w grupie osób starszych.

Dokonano dodatkowej analizy porównującej amplitudy różnic (Δ) pomiędzy rejestracją wykonaną w czasie oddechu własnego i sterowanego głosem z taśmy w zakresie ocenianych parametrów w obu grupach wiekowych (Tabela 7). U ludzi młodszych zaobserwowano trend w kierunku większych zmian takich parametrów ANS jak Mean, RMSSD, LFnu, LF/HF oraz BRS.

▪ **Płeć a oceniane parametry kliniczne, demograficzne oraz parametry autonomicznego układu nerwowego**

W grupie mężczyzn wykazano trend częstszego występowania choroby niedokrwiennej serca, czego konsekwencją było częściej stosowane leczenie przeciwłytkowe. Wśród kobiet natomiast rejestrowano granicznie mniejszą wartość LVEF, kobiety częściej leczone były pochodnymi digoksyny (Tabela 8).

W zakresie wskaźników ANS jedynym parametrem znamienne różnicującym obie płci była mniejsza częstość akcji serca u pań, pozostałe zmiany nie były istotne statystycznie (Tabela 9).

Tabela 7. Porównanie różnic parametrów analizy HRV i BRS dla grup ≤ 65 roku życia oraz > 65 roku życia
Table 7. Comparison of differences in HRV and BRS parameters for groups ≤ 65 years and > 65 years old

	≤ 65 (n=63)	> 65 (n=44)	P
Δ TP (ms^2)	44 (-61 – 364)	4,7 (-103 – 169)	0,140
Δ Mean (ms)	22 (0 – 41)	14 (-4 – 27)	0,071
Δ SDNN (ms)	2,2 (-4,7 – 7,5)	-0,6 (-5,1– 3,9)	0,106
Δ RMSSD (ms)	2,7 (-0,5 – 6,3)	0,2 (-2,9 – 6,3)	0,051
Δ pNN50 (%)	0 (0 – 2,80)	0 (0 – 3,67)	0,412
Δ LFnu (nu)	-10,0 (-28,7 – 2,9)	-4,8 (-19,9 – 8,1)	0,075
Δ HFnu (nu)	8,4 (-3,0 – 27,3)	4,8 (-8,1 – 19,9)	0,117
Δ LF/HF	-0,32 (-1,53 – 0,06)	-0,08 (-0,43 – 0,21)	0,072
Δ BRS (ms/mmHg)	0,11 (-1,79– 1,92)	-0,31 (-1,70 – 0,26)	0,073

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętnicznych;

Tabela 8. Kliniczna i demograficzna charakterystyka grupy badanej w zależności od płci

Table 8. Clinical and demographic characteristics of the study group according to gender

	Kobiety (n=15)	Mężczyźni (n=92)	p
Wywiad CAD, n (%)	8 (53)	71 (77)	0,063
Wywiad MI, n (%)	7 (47)	62 (67)	0,149
Rewaskularyzacja:	7 (47)	63 (69)	0,142
– PCI, n (%)	6 (40)	46 (50)	0,581
– CABG, n (%)	2 (13)	25 (27)	0,346
*LVEF (%)	28 (23-31)	30 (25-35)	0,087
Klasa czynnościowa wg klasyfikacji NYHA			
– NYHA I, n (%)	1 (7)	15 (16)	0,261
– NYHA II, n (%)	9 (60)	62 (67)	
– NYHA III, n (%)	5 (33)	15 (16)	

Tabela 8. (ciąg dalszy)

	Kobiety (n=15)	Mężczyźni (n=92)	p
Farmakoterapia			
– beta-adrenolityk, n (%)	15 (100)	89 (97)	1,000
– inhibitor konwertazy angiotensyna, antagonistą receptora angiotensyny, n (%)	14 (93)	87 (95)	1,000
– spironolakton, eplerenon, n (%)	10 (67)	48 (52)	0,404
– diuretyk, n(%)	9 (60)	45 (49)	0,579
– amiodaron, n (%)	1 (7)	9 (10)	1,000
– statyna, n (%)	11 (73)	80 (87)	0,234
– digoksyna, n (%)	4 (26)	4 (4)	<0,013
– leki przeciwwkrzepliwe, n(%)	2 (13)	8 (8)	0,629
– leki przeciwpłytkowe, n(%)	9 (60)	80 (87)	<0,019
Choroby współistniejące			
– nadciśnienie tętnicze, n (%)	11 (73)	55 (60)	0,398
– zaburzenia gospodarki węglowodanowej, n%	5 (33)	22 (24)	0,522
– cukrzyca, n (%)	4 (27)	21 (23)	0,747
– funkcja nerek:			0,636
• GFR>60 ml/ min, n(%)	11 (73)	73 (79)	
• GFR 30– 59 ml/min, n (%)	3 (20)	15 (16)	
• GFR<30 ml/min, n (%)	1 (7)	4 (4)	
– hipercholesterolemia, n (%)	7 (47)	51 (55)	0,584
– migotanie /trzepotanie przedsionków, n(%)	7 (20)	20 (21)	1,000
Inne			
– palenie papierosów w wywiadzie, n (%)	10 (67)	67 (73)	0,757
– aktywne palenie papierosów, n(%)	0 (0)	12 (13)	0,210

*dane prezentowano jako mediana (25 – 75 percentyl)

CAD – choroba wieńcowa; MI – zawał serca; PCI – przeszkońska interwencja naczyniowa; CABG – pomostowanie aortalno-wieńcowe, LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory serca; NYHA – klasyfikacja zaproponowana przez Nowojorskie Towarzystwo Kardiologiczne; GFR – współczynnik przesączania kłębuszkowego;

Tabela 9. Porównanie parametrów analizy HRV i BRS u kobiet i mężczyzn (oddech własny)

Table 9. Comparison of HRV and BRS parameters for women and men (spontaneous breathing)

	Kobiety (n=15)	Mężczyźni (n=92)	p
TP (ms ²)	632 (349 – 1139)	401 (175 – 922)	0,111
Mean (ms)	1131 (1058 – 1207)	1031 (958 – 1115)	<0,048
SDNN (ms)	26,6 (21,6 – 34,8)	23,8 (15,5 – 35,3)	0,194
RMSSD (ms)	21,8 (14,0 – 38,1)	16,3 (10,1 – 27,7)	0,058
pNN50 (%)	0 (2,34 – 17,5)	0 (0 – 6,95)	0,066
LFnu (nu)	59,2 (24,6 – 70,1)	42,9 (25,7 – 66,6)	0,498
HFnu (nu)	40,8 (29,9 – 75,5)	57,7 (35,0 – 75,5)	0,464
LF/HF	1,45 (0,33 – 2,35)	0,79 (0,37 – 1,99)	0,477
BRS (ms/mmHg)	5,85 (4,67 – 7,39)	4,84 (2,50 – 6,52)	0,098

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości (0,04 Hz ≤ f < 0,15 Hz) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości (0,15 Hz ≤ f < 0,4 Hz) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętniczych;

Podobnie do analiz, dokonanych względem wieku, przeanalizowano wpływ oddechu sterowanego na parametry ANS u kobiet i mężczyzn. Wśród kobiet, mimo kierunku zmian zgodnego ze stwierdzonymi w ogólnej grupie, nie odnotowano istotnych różnic. Wśród mężczyzn natomiast różnice w zakresie wszystkich parametrów HRV były znamienne. W zakresie BRS wpływ oddechu kontrolowanego nie był istotny

statystycznie w żadnej z grup. Wyniki powyższe zaprezentowane są w tabelach 10 i 11.

W zakresie różnic mierzonych parametrów rejestrowanych przy oddechu własnym i oddechu sterowanym głosem z taśmy (Δ) u mężczyzn stwierdzono istotnie statystycznie większe różnice wskaźnika Mean (Tabela 12). Zmiany w zakresie pozostałych parametrów, choć zauważalne, nie były jednak istotne statystycznie.

Tabela 10. Porównanie parametrów HRV i BRS u kobiet (n=15)

Table 10. Comparison of HRV and BRS parameters for women (n=15)

	Oddech własny	Oddech sterowany 0,25Hz	p
TP (ms ²)	632 (349 – 1139)	593 (285 – 709)	0,339
Mean (ms)	1131 (1058 – 1207)	1073 (990 – 1183)	0,126
SDNN (ms)	26,6 (21,6 - 34,7)	28,4 (19,7 – 29,7)	0,300
RMSSD (ms)	21,8 (14,0 – 38,1)	23,4 (15,4 – 35,4)	0,126
pNN50 (%)	2,34 (0 – 17,5)	3 (0,45 – 16,2)	0,265
LFnu (nu)	59,2 (24,6 – 70,1)	26,9 (11,7 – 45,7)	0,064
HFnu (nu)	40,8 (29,9 – 75,5)	73,1 (54,3 – 88,3)	<0,048
LF/HF	1,45 (0,33 – 2,35)	0,37 (0,13 – 0,84)	0,064
BRS (ms/mmHg)	5,85 (4,67 – 7,39)	5,04 (3,0 – 7,82)	0,106

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętnicznych;

Tabela 11. Porównanie parametrów HRV i BRS u mężczyzn (n=92)

Table 11. Comparison of HRV and BRS parameters for men (n=92)

	Oddech własny	Oddech sterowany 0,25Hz	p
TP (ms ²)	401 (175 – 922)	496 (171 – 865)	0,080
Mean (ms)	1031 (958 – 1115)	1051 (972 – 1148)	<0,001
SDNN (ms)	23,8 (15,5 – 35,2)	25,5 (15,7 – 35)	0,261
RMSSD (ms)	16,3 (10,1 – 27,7)	18,7 (13,3 – 33,1)	<0,003
pNN50 (%)	0 (0 – 6,95)	0,94 (0 – 9,34)	<0,017
LFnu (nu)	42,9 (25,7 – 66,6)	33,3 (19,5 – 52,1)	<0,001
HFnu (nu)	57,7 (35,0 – 75,5)	66,7 (47,9 – 80,1)	<0,003
LF/HF	0,79 (0,37 – 1,99)	0,51 (0,25 – 1,13)	<0,001
BRS (ms/mmHg)	4,84 (2,50 – 6,52)	4,00 (2,27 – 6,64)	0,472

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętnicznych;

Tabela 12. Porównanie różnic parametrów analizy HRV oraz BRS u kobiet i mężczyzn
Table 12. Comparison of differences in HRV and BRS parameters for women and men.

	Kobiety (n=15)	Mężczyźni (n=92)	p
Δ TP (ms ²)	93,5 (-324 – 331)	22,4 (-92 – 216)	0,290
Δ Mean (ms)	-8 (-57 – 21)	19 (1 – 36)	<0,019
Δ SDNN (ms)	2,7 (-7,8 – 8,4)	0,9 (-4,7– 5,0)	0,300
Δ RMSSD (ms)	3,8 (-0,2 – 7,8)	1,4 (-0,9 – 6,3)	0,253
Δ pNN50 (%)	1,89 (-0,07 – 6,54)	0 (0 – 2,71)	0,333
Δ LFnu (nu)	-12,9 (-34,2 – 2,6)	-6,9 (-23,8 – 4,6)	0,194
Δ HFnu (nu)	12,9 (-2,6 – 34,2)	6,8 (-6,0 – 22,7)	0,165
Δ LF/HF	-0,29 (-1,77 – 0,03)	-0,13 (-1,01 – 0,19)	0,252
Δ BRS (ms/mmHg)	-0,54 (-2,14– 0,09)	0 (-1,67 – 1,43)	0,105

TP – całkowita moc widma zmienności rytmu zatokowego; Mean – średnia długość cyklu RR; SDNN – odchylenie standardowe od średniej wartości wszystkich odstępów RR rytmu zatokowego; RMSSD – pierwiastek kwadratowy ze średniej sumy kwadratów różnic między kolejnymi odstępami RR; pNN50 – odsetek różnic między kolejnymi odstępami RR przekraczających 50 ms; LFnu – względna moc widma w zakresie niskich częstotliwości ($0,04 \text{ Hz} \leq f < 0,15 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; HFnu – względna moc widma w zakresie wysokich częstotliwości ($0,15 \text{ Hz} \leq f < 0,4 \text{ Hz}$) wyrażona w jednostkach znormalizowanych; LF/HF – iloraz LF do HF; BRS – wrażliwość odruchu z baroreceptorów tętnicznych;

Omówienie

W niniejszej pracy dokonano szczegółowej analizy profilu ANS w dużej grupie pacjentów z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Poza potwierdzeniem znanego efektu wpływu oddechu sterowanego na parametry krótkookresowej HRV, wykazano, że wpływ ten jest większy u pacjentów poniżej 65 roku życia i mężczyzn, a mniejszy u osób starszych i kobiet. Wskazanych zmian natomiast nie stwierdzono w odniesieniu do wskaźnika BRS. Jest to pierwsze tego typu doniesienie w dostępnym piśmiennictwie, omawiające profil aktywności ANS w dużej grupie chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca z uwzględnieniem wskaźników klinicznych oraz warunków badania (częstotliwość oddechu).

Duża część dostępnych danych z piśmiennictwa dotycząca profilu ANS oparta jest na analizie dobowych rejestracji EKG. Niestety, przeprowadzenie takiej oceny wymaga bardzo dokładnego przygotowania zapisu EKG do analizy z wykluczeniem wszelkich artefaktów i poprawy błędów automatycznego odczytu. Jest to procedura bardzo czasochłonna i jest obciążona istotnym ryzykiem błędu przy niewłaściwym przygotowaniu zapisu, co czyni ją niemożliwą do rutynowego używania w codziennej praktyce klinicznej jako badania przesiewowego w dużych grupach pacjentów kardiologicznych, jak to może mieć miejsce w odniesie-

niu do chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Niniejsza praca skupia się na ocenie profilu ANS w oparciu o krótkookresowe zapisy EKG, uzupełniając je o nieinwazyjną analizę BRS.

W odniesieniu do analizy parametrów ANS w oparciu o krótkookresowe rejestracje EKG, natomiast, trzeba brać pod uwagę możliwy wpływ warunków, w których przeprowadzane jest badanie, a w szczególności częstotliwość oddychania badanej osoby [17]. Wyniki niniejszej pracy są kolejnym tego dowodem.

▪ Wiek a parametry aktywności autonomicznego układu nerwowego

Znany jest wpływ wieku na parametry ANS [5-8,18]. Na przykład, Umetani i wsp. wykazali stopniowe zmniejszanie się wszystkich parametrów HRV wraz z wiekiem, szczególnie w zakresie wskaźników pNN50 oraz RMSSD do siódmej dekady życia [5]. Piccorillo i wsp. [18] w grupie osób do 107 roku życia, stosując podobnie jak w niniejszej pracy analizę krótkookresowej HRV, wykazali postępujący z wiekiem spadek wskaźnika LFnu. W niniejszym opracowaniu potwierdzono obserwowany w pracy Piccorillo i wsp. postępujący wraz z wiekiem spadek wskaźnika LFnu, dodatkowo wykazano redukcję LF/HF przy jednoczesnym wzroście HFnu. W przedstawionej pracy jednak trend ten był istotny jedynie przed 65 rokiem

życia i ulegał zmniejszeniu u osób starszych. W odniesieniu do wskaźnika BRS dane z piśmiennictwa sugerują redukcję tego parametru z wiekiem [6,7], co nie zostało potwierdzone w niniejszej pracy. Można by tłumaczyć to faktem, że wartość BRS u chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca jest generalnie mniejsza, niż u osób z prawidłową wartością LVEF, co może tłumaczyć brak zauważalnego wpływu wieku na ten parametr.

W niniejszej pracy po raz pierwszy dokonano analizy wpływu oddychania o stałej częstotliwości na parametry ANS w zależności od wieku. W dotychczasowych prestiżowych publikacjach [12-14] takich zmian nie oceniano. W przedstawionych w pracy analizach wykazano, że oddech o stałej częstotliwości (0,25 Hz) modyfikował parametry ANS w sposób znamienny jedynie w grupie pacjentów poniżej 65 roku życia. Natomiast stosowanie takiej modyfikacji u osób starszych nie wpływa istotnie na uzyskane parametry, a jedynie wydłuża czas badania i utrudnia jego metodykę.

▪ **Płeć a parametry aktywności autonomicznego układu nerwowego**

W badaniach przeprowadzonych na grupie osób zdrowych stwierdzono, że kobiety cechuje nieco większa aktywność układu przywspółczulnego [8,9], co może odgrywać rolę kardioprotekcyjną, zatem mniejszą zapadalność na choroby sercowo-naczyniowe wiążące się z dominującą aktywacją współczulną takimi jak choroba niedokrwienna serca czy niewydolność serca. W pracy Umetani i wsp. [5] dominacja aktywności przywspółczulnej była silniej wyrażona w grupie kobiet do 30 roku życia, zaś zanikała po przekroczeniu przez nich wieku 60 lat. Podobne obserwacje potwierdzają Sookan i Mckune [9]. W niniejszej pracy nie potwierdzono takiej zależności, co może wynikać z faktu, iż badano chorych z niewydolnością skurczową lewej komory serca, gdzie znane jest przesunięcie równowagi autonomicznej w stronę dominacji współczulnej. Jednak zdecydowanie mniejsza grupa

kobiet, niż mężczyzn w niniejszej pracy należy takie wnioski traktować z ostrożnością. Przemawia za taką ostrożnością również fakt, że niektórzy badacze zaobserwowali nieco niższe wartości w zakresie BRS u kobiet [19], czego jednak nie potwierdzono w niniejszej pracy.

W odniesieniu do wpływu oddechu sterowanego na parametry ANS w zależności od płci, w niniejszej pracy wykazano zgodny ze stwierdzonym dla całej grupy trend wśród mężczyzn. Zmiany zaobserwowane u kobiet nie osiągnęły istotności statystycznych. Wyniki te jednakże wymagają dalszych ewaluacji z powodu znamiennej różnicy liczebności grup w zakresie płci.

Wnioski

Oddech sterowany głosem z taśmy (0,25 Hz) wywiera wpływ na parametry krótkookresowej HRV w grupie chorych z dysfunkcją skurczową lewej komory serca. Wpływ ten jest istotny w odniesieniu do pacjentów przed 65 rokiem życia, gdzie taka modyfikacja metodyki badania wydaje się mieć ważne znaczenie praktyczne. Natomiast u osób starszych brak istotnych zmian w zakresie parametrów HRV pod wpływem oddechu sterowanego (0,25 Hz) czyni takie rozszerzenie metodyki badania zbędnym. Wskaźnik BRS mierzony zaproponowaną w pracy metodą spektralną nie wykazywał podatności na częstotliwość oddychania badanej osoby w żadnej z ocenianych grup chorych.

Konflikt interesów/Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Suhecka Justyna
Klinika Kardiologii i Elektroterapii Serca,
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Dębinki 7; 80-952 Gdańsk
☎ (+48 58) 349 39 10
✉ jsuhecka@gmail.com

Piśmiennictwo

1. Kleiger O, Miller JP, Bigger JT, Moss AJ. Decreased Heart Rate Variability and its Association with Increased Mortality After Myocardial Infarction. *Am J Cardiol* 1987;59:256-62.
2. La Rovere MT, Bigger JT, Marcus FI i wsp.: for the ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. Baroreflex sensitivity and heart – rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. *Lancet* 1998;351:478-84.
3. La Rovere MT, Pinna GD, Maestri R i wsp. Short-term heart rate variability strongly predicts sudden cardiac death in chronic heart failure patients. *Circulation* 2003;107:565-70.
4. Ponikowski P, Anker SD, Chua TP i wsp. Depressed heart rate variability as an independent predictor of death in chronic congestive heart failure secondary to ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1997;79(12):1645-50.
5. Umetani K, Singer DH, McCraty R, Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J Am Coll Cardiol* 1998;31(3):593-601.
6. Laitinen T, Hartikainen J, Niskanen L i wsp. Age and gender dependency of baroreflex sensitivity in healthy subjects. *J Appl Physiol* 1998;84:576-83.
7. Fauvel JP, Cerutti C, Mpio I, Ducher M. Aging process on spectrally determined spontaneous baroreflex sensitivity: a 5-year prospective study. *Hypertension* 2007;50(3):543-6.
8. Abhishekh HA, Nisarga P, Kisan R i wsp. Influence of age and gender on autonomic regulation of heart; *J Clin Monit Comput* 2013;27:259-64.
9. Sookan T, Mckune A. Heart rate variability in physically active individuals: reliability and gender characteristics. *Cardiovasc J Afr* 2012;23(2):67-72.
10. La Rovere MT, Pinna GD, Raczak G. Baroreflex sensitivity: measurement and clinical implications. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2008;13(2):191-207.
11. Camm AJ, Bigger JT, Breithardt G i wsp. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J* 1996;17:354-81.
12. Pinna GD, Maestri R, La Rovere MT i wsp. Effect of paced breathing on ventilatory and cardiovascular variability parameters during short-term investigation of autonomic function. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2006;290:H424-H433.
13. Frederiks J, Swenne CA, TenVoorde BJ i wsp. The importance of high-frequency paced breathing in spectral baroreflex sensitivity assessment. *J Hypertens* 2000;18(11):1635-44.
14. Pinna GD, Maestri R, Torunski A i wsp. Heart rate variability measures: a fresh look at reliability. *Clin Sci (Lond)* 2007;113(3):131-40.
15. Maestri R, Pinna GD. POLYAN: a computer program for polyparametric analysis of cardiorespiratory variability signals. *Comput Methods Programs Biomed* 1998;56:37-48.
16. Pinna GD, Maestri R, Raczak G, La Rovere MT. Measuring baroreflex sensitivity from gain function between arterial pressure and heart period. *Clin Sci* 2002;103:81-8.
17. Bloomfield DM, Magnano A, Bigger JT Jr., Rivadeneira i wsp. Comparison of spontaneous vs. metronome-guided breathing on assessment of vagal modulation using RR variability. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001;280:H1145-H1150.
18. Piccirillo G, Bucca C, Bauco C i wsp. Power spectral analysis of heart rate in subjects over a hundred years old. *Int J Cardiol* 1998;63(1):53-61.
19. Yufu K, Takahashi T, Okada N i wsp. Gender Difference in Baroreflex Sensitivity to Predict Cardiac and Cerebrovascular Events in Type 2 Diabetic Patients. *Circ J* 2011; 75(6):1418-23.