



## Porównanie parametrów testu Grip oraz TFI w zależności od płci pacjentów kwalifikowanych do leczenia metodą TAVI

### Comparison of Grip Test and TFI parameters depending on the sex of patients eligible for TAVI treatment

Piotr Godek 

Klinika Kardiologii i Chorób Strukturalnych Serca, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach / Department of Cardiology and Structural Heart Diseases,  
Leszek Giec Upper-Silesian Medical Centre of the Medical University of Silesia, Katowice, Poland

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP:** Ciężkie zwężenie zastawki aortalnej to istotny problem kliniczny w starzejących się społeczeństwach. Jedną z opcji terapeutycznych dla pacjentów z taką diagnozą jest przezcewnikowe wszczepienie zastawki aortalnej (*trans-catheter aortic valve implantation* – TAVI).

**MATERIAŁ I METODY:** W grupie pacjentów ( $n = 92$ ) leczonych z powodu zwężenia zastawki aortalnej w Górnośląskim Centrum Medycznym im. prof. Leszka Gieca SUM w Katowicach w latach 2018–2020, kwalifikowanych przez heart team do leczenia metodą TAVI, dokonano oceny siły mięśniowej oraz oceny prawdopodobieństwa występowania zespołu kruchości. Dodatkowo grupę badaną podzielono ze względu na płeć, aby porównać częstość występowania zespołu kruchości i rozkład wartości referencyjnych pomiarów siły mięśniowej w zależności od tego czynnika.

**WYNIKI:** Mediana siły mięśniowej zmierzonej testem Grip wyniosła 26,8 kg. Wartości te, w połączeniu z danymi z Tilburg Frailty Indicator (TFI), wskazywały na istotną kruchość u badanej próby. Mediana wyników testu TFI wyniosła 8 pkt, co wskazywało na wysoki poziom kruchości. Funkcja serca, mierzona za pomocą frakcji wyrzutowej (*ejection fraction* – EF), wyniosła 55% – wartość ta była w granicach normy, co sugerowało umiarkowane funkcjonowanie serca. Wartość mediany przepływu kłębuszkowego (*glomerular filtration rate* – GFR) wyniosła 62,5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, co również sugerowało umiarkowane funkcjonowanie nerek.

**WNIOSKI:** W odniesieniu do zespołu kruchości, określonego za pomocą testu TFI, prezentowane w pracy wyniki pokazują, że zdecydowana większość badanych (94,6%) ma symptomy zespołu kruchości. Głębsza analiza wyników TFI pokazała, że prawie 60% badanych uzyskało do 5 pkt (łagodny stopień kruchości), podczas gdy 27,5% powyżej 10 pkt (ciężki stopień kruchości).

#### SŁOWA KLUCZOWE

dynamometr, zespół kruchości, kwalifikacja TAVI

Received: 16.08.2023

Revised: 08.10.2023

Accepted: 29.11.2023

Published online: 27.03.2024

**Adres do korespondencji:** mgr piel. Piotr Godek, Klinika Kardiologii i Chorób Strukturalnych Serca, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca, ul. Ziłowa 45/47, 40-635 Katowice, tel. +48 606 265 290, e-mail: piotrgodek77@gmail.com



Artykuł opublikowany w modelu Open Access i udostępniony na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0), określającej zasady jego wykorzystania. Dozwolone jest kopiowanie, zmienianie, rozprowadzanie i przedstawianie utworu w dowolnym celu, także komercyjnym, pod warunkiem oznaczenia autorstwa i wykonanych modyfikacji utworu, jeśli takie zostały wykonane, a przetwarzając lub tworząc na podstawie utworu, należy udostępnić swoje dzieło na tej samej licencji co oryginał. Pełny tekst licencji dostępny na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>.

Wydawca: Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach



## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Severe aortic stenosis has become one of those diseases that pose a significant clinical problem in aging societies in recent years. One of the therapeutic options for patients with such a diagnosis has become the transcatheter aortic valve implantation (TAVI).

**MATERIAL AND METHODS:** In the group of patients ( $n = 92$ ) treated for aortic stenosis in Leszek Giec Upper-Silesian Medical Centre of the Medical University of Silesia in Katowice, qualified by the heart team for TAVI treatment, muscle strength was assessed and the probability of frailty syndrome in the study group was assessed. The study group was further divided by gender to compare the incidence of frailty syndrome and the distribution of reference values of muscle strength measurements depending on this factor.

**RESULTS:** The median muscle strength measured by the Grip Test was 26.8 kg. These values, combined with data from the Tilburg Frailty Indicator (TFI) test, indicated significant fragility among the sample. The median TFI score was 8 pts, indicating a high level of fragility. Cardiac function, as measured by ejection fraction (EF), was 55%, which was within normal limits, suggesting moderate heart function among the subjects. The median glomerular filtration rate (GFR) was 62.5 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>, which also suggested moderate renal function among the participants.

**CONCLUSIONS:** The results presented in the paper in relation to frailty syndrome determined by the TFI test showed that the vast majority of the subjects (94.6%) exhibited frailty syndrome. A deeper analysis of the TFI results showed that almost 60% of the subjects had up to 5 pts (mild degree of fragility), while 27.5% had a score above 10 pts (severe degree of fragility).

### KEYWORDS

dynamometer, frailty syndrome, TAVI qualification

## WSTĘP

W ostatnim dziesięcioleciu przezcewnikowe wszczepienie zastawki aortalnej (*transcatheter aortic valve implantation* – TAVI) stało się metodą leczenia ciężkiej stenozы aortalnej w grupie chorych, którzy nie chcą lub nie mogą być poddani chirurgicznej wymianie zastawki aortalnej. Kwalifikacji do zabiegu dokonuje wielodyscyplinarny zespół na podstawie danych z wywiadu, badania fizykalnego, badań obrazowych i laboratoryjnych. Pacjenci kwalifikowani do TAVI to grupa chorych obciążona wielochorobowością, po wcześniejszych interwencjach kardiologicznych często w podeszłym wieku i – co za tym idzie – z zaburzeniami poznawczymi o różnym nasileniu oraz zespołem kruchości.

Zespół kruchości w grupie pacjentów kwalifikowanych do TAVI istotnie wpływa na przebieg zabiegu, okres rekonwalescencji, a także na rokowanie po wypisie ze szpitala. Rutynowo wykonywana w okresie kwalifikacji do TAVI ocena pacjentów w kierunku występowania zespołu kruchości z użyciem np. testu TFI (Tilburg Frailty Indicator) oraz ocena siły uścisku z użyciem dynamometru pozwolą wyodrębnić i objąć odpowiednio dostosowaną opieką grupę chorych, u których w okresie okołoperacyjnym i pooperacyjnym mogą wystąpić powikłania związane z występowaniem zespołu kruchości.

Praca ma na celu porównanie wartości pomiarów dynamometrycznych oraz wyników uzyskanych w skali TFI w grupie kobiet i mężczyzn włączonych do badania,

a także ocenę rozkładu wartości referencyjnych tych pomiarów w obu grupach.

## MATERIAŁ I METODY

W grupie pacjentów ( $n = 92$ ) leczonych z powodu zwężenia zastawki aortalnej w Górnośląskim Centrum Medycznym im. prof. Leszka Gieca SUM w Katowicach w latach 2018–2020, kwalifikowanych przez heart team do leczenia metodą TAVI, dokonano oceny siły mięśniowej oraz oceny prawdopodobieństwa występowania zespołu kruchości. Na wykonanie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej. Badanie było prowadzone w ramach grantu wdrożeniowego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach (umowa nr CTT/1220/2017). Dodatkowo grupę badaną podzielono ze względu na płeć, aby porównać częstość występowania zespołu kruchości i rozkład wartości referencyjnych pomiarów siły mięśniowej w zależności od tego czynnika.

Pomiarów siły mięśniowej dokonano z użyciem siłomierza KERN MAP80K1S, jako jednostkę pomiaru wykorzystano siłę uścisku ręki określoną w kilogramach. Test wykonywano w pozycji siedzącej; uzyskane wyniki pomiarów są średnią z trzech kolejnych pomiarów wykonywanych w odstępie 1 min. Jako wartości referencyjne dla pomiarów dynamometrem przyjęto wynik  $< 30$  kg dla mężczyzn i  $< 20$  kg dla kobiet, zgodnie z rekomendacją Europejskiej Grupy Roboczej ds. Sarkopenii u Osób Starszych [1]. Oceny ryzyka wystąpienia zespołu kruchości w badanej grupie dokonano



za pomocą skali TFI (0–15 pkt). Kwestionariusz TFI składa się z dwóch części i zawiera łącznie 25 pytań. Część A (determinanty kruchości) zawiera pytania o płeć, wiek, stan cywilny, kraj pochodzenia, poziom wykształcenia oraz dochód miesięczny, jak również pytania dotyczące stylu życia, występowania chorób przewlekłych, traumatycznych wydarzeń w ostatnim roku i środowiska życia (łącznie 10 zagadnień). Część B to komponenty kruchości z zakresu trzech domen: w domenie fizycznej pytania dotyczą zdrowia fizycznego, niezamierzonej utraty masy ciała, trudności w chodzeniu, a także zaburzeń równowagi, słuchu, wzroku, siły mięśniowej czy zmęczenia fizycznego; w domenie psychologicznej pytania dotyczą zaburzeń funkcji poznawczych i nastroju, natomiast w domenie społecznej stosunków społecznych i stopnia osamotnienia (łącznie 15 zagadnień) [2]. Uzyskanie przez badanego 5 lub więcej punktów oznacza występowanie zespołu kruchości. U badanych oceniano także funkcję nerek (wskaźnik filtracji kłębuszkowej, *glomerular filtration rate* – GFR) i frakcję wyrzutową mięśnia sercowego (% , *ejection fraction* – EF).

W badaniu zastosowano różne techniki analizy statystycznej, z poziomem istotności  $\alpha = 0,05$ . Dane ilościowe opisano za pomocą statystyk opisowych, w tym miar tendencji centralnej i położenia, natomiast dane jakościowe przedstawiono za pomocą częstotliwości i udziału procentowego.

Weryfikację zgodności rozkładów zmiennych ilościowych z rozkładem normalnym przeprowadzono za pomocą testu Shapiro i Wilka. W przypadku wyników niezgodnych z rozkładem normalnym dane przedstawiono jako medianę wraz z pierwszym i trzecim kwartyłem.

Różnice między dwiema niezależnymi grupami dla zmiennych ilościowych o rozkładzie różnym od normalnego oceniano za pomocą nieparametrycznego testu rang Wilcoxon. Różnice między dwiema zmiennymi nominalnymi oszacowano za pomocą testów chi-kwadrat Pearsona, dokładnego testu Fishera oraz testu proporcji.

Gdy analizowano trzy grupy, zastosowano test ANOVA Kruskala i Wallisa (lub Manna i Whitney). Istotność statystyczną pomiędzy parami grup oceniano za pomocą testu post-hoc Dunn, uwzględniając korektę istotności dla wielokrotnych porównań metodą Holma.

Wielkość efektu dla testu nieparametrycznego dla dwóch grup oszacowano za pomocą korelacji dwupunktowej opartej na rangach ( $r_{biseri}^{rank}$ ), dla trzech grup użyto wielkości efektu epsilon do kwadratu opartego na rangach ( $\xi_{ordinal}^2$ ).

### Środowisko statystyczne

Analizy przeprowadzono z użyciem języka statystycznego R (wersja 4.3.1; R Core Team [3]) w systemie Windows 10 Pro 64 bit (kompilacja 19045), z użyciem pakietów *report* (wersja 0.5.7; Makowski i wsp. [4]), *ggstatsplot* (wersja 0.12.1; Patil [5]), *gtsummary* (wersja 1.7.2; Sjoberg i wsp. [6]), *readxl* (wersja 1.4.3; Wickham i Bryan [7]), *effectsiz* (wersja 0.8.6; Ben-Shachar i wsp. [8]) i *dplyr* (wersja 1.1.3; Wickham i wsp. [9]).

### Charakterystyka próby

Badana próba składała się z 92 osób, w tym 46 mężczyzn (50%) oraz 46 kobiet (50%). Próba obejmowała głównie osoby starsze. Mediana wieku badanych wynosiła 79 lat i mieściła się w zakresie określonym przez pierwszy i trzeci kwartył, tj. 73,8–83,3 roku.

## WYNIKI

Mediana siły mięśniowej zmierzonej testem Grip wyniosła 26,8 kg. Wartości te, w połączeniu z danymi z testu TFI, wskazywały na istotną kruchość u badanej próby. Mediana wyników TFI wynosiła 8 pkt, co wskazywało na wysoki poziom kruchości. Funkcja serca, mierzona za pomocą EF, wyniosła 55% – wartość ta była w granicach normy, co sugerowało umiarkowane funkcjonowanie serca u badanych. Mediana GFR wyniosła 62,5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, co również sugerowało umiarkowane funkcjonowanie nerek u pacjentów. Zdecydowana większość badanych (94,6%) wykazywała zespół kruchości. Głębsza analiza wyników TFI pokazała, że prawie 60% badanych uzyskało do 5 pkt (łagodny stopień kruchości), podczas gdy 27,5% powyżej 10 pkt (ciężki stopień kruchości).

Charakterystykę próby z uwzględnieniem płci przedstawiono w tabeli I.



**Tabela I.** Charakterystyka próby badanej z uwzględnieniem płci i oszacowaniem istotności różnic międzypłciowych  
**Table I.** Characteristics of the study sample taking into account gender and estimating the significance of gender differences

Charakterystyka	N	Ogółem	Płeć		p <sup>2</sup>
			kobieta, n <sub>1</sub> = 46 <sup>1</sup>	mężczyzna, n <sub>2</sub> = 46 <sup>1</sup>	
Wiek (lata)	88	79,0 (73,8, 83,3)	80,0 (74,5, 82,5)	78,0 (72,0, 84,0)	0,658
wartości brakujące		4	3	1	
TFI (punkty)	91	8,0 (6,5, 11,0)	10,0 (8,0, 11,0)	8,0 (6,0, 10,0)	<b>0,003</b>
wartości brakujące		1	0	1	
Siła (kg)	88	26,8 (18,8, 34,7)	18,8 (15,1, 24,4)	34,7 (29,5, 39,6)	<b>&lt; 0,001</b>
wartości brakujące		4	3	1	
EF (%)	90	55,0 (45,0, 60,0)	55,0 (48,5, 60,0)	55,0 (39,5, 60,0)	0,182
wartości brakujące		2	0	2	
GFR (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	90	62,5 (47,0, 79,8)	60,0 (43,0, 80,0)	63,5 (48,8, 77,5)	0,821
wartości brakujące		2	0	2	
Oslabienie mięśni (test Grip)	88				<b>0,010<sup>4</sup></b>
nie		53,0 (60,2%) <sup>2</sup>	20,0 (46,5%) <sup>2</sup>	33,0 (73,3%) <sup>2</sup>	
tak		35,0 (39,8%) <sup>2</sup>	23,0 (53,5%) <sup>2</sup>	12,0 (26,7%) <sup>2</sup>	
wartości brakujące		4	3	1	
Zespół kruchości (test TFI)	92				1,000 <sup>5</sup>
nie (do 5 pkt)		5,0 (5,4%) <sup>2</sup>	2,0 (4,3%) <sup>2</sup>	3,0 (6,5%) <sup>2</sup>	
tak (5 pkt lub więcej)		87,0 (94,6%) <sup>2</sup>	44,0 (95,7%) <sup>2</sup>	43,0 (93,5%) <sup>2</sup>	
Zespół kruchości (test TFI) rozszerzone grupy					
0–5 pkt		54,0 (59,3%)	3,0 (6,5%)	9,0 (20,0%)	0,063
6–10 pkt		12,0 (13,20%)	25,0 (54,3%)	29,0 (64,4%)	0,397
powyżej 10 pkt		25,0 (27,50%)	18,0 (39,1%)	7,0 (15,6%)	<b>0,001</b>

<sup>1</sup>Mdn (Q1, Q3); <sup>2</sup>n (%); <sup>3</sup>test sumy rang Wilcoxon; <sup>4</sup>test chi-kwadrat Pearson; <sup>5</sup>dokładny test Fishera; <sup>6</sup>test proporcji

N – wielkość próby; n – wielkość grupy; Mdn – mediana; Q1 – pierwszy kwartył; Q3 – trzeci kwartył; p – wartość p testu statystycznego

Dane zaprezentowane w tabeli I sugerowały kilka istotnych różnic między kobietami i mężczyznami w zakresie badanych parametrów. Przede wszystkim, choć mediana wieku była nieznacznie wyższa dla kobiet (80 lat vs 78 lat dla mężczyzn), różnica ta nie była istotna statystycznie ( $p = 0,658$ ). Zatem można stwierdzić, że obie badane grupy były porównywalne pod względem wieku. Znacząco różniły się jednak w przypadku punktacji TFI. Kobiety uzyskały wyższy wynik mediany (10 pkt) w porównaniu z mężczyznami (8 pkt), co wskazywało na większą kruchość w tej grupie. Różnica była istotna statystycznie ( $p = 0,003$ ) i sugerowała potencjalne różnice w stanie zdrowia między płciami. Siła mięśniowa, mierzona w kilogramach, była znacznie wyższa u mężczyzn (34,7 kg) niż u kobiet (18,8 kg). Różnica była nie tylko duża, ale też istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). W przypadku EF i GFR nie stwierdzono istotnych różnic między płciami (odpowiednio  $p = 0,182$  i  $p = 0,821$ ). Oslabienie mięśni, mierzone testem Grip, było częstsze u kobiet (53,5%) niż u mężczyzn (26,7%). Różnica była istotna statystycznie ( $p = 0,010$ ) i podkreślała potencjalne różnice w zdolnościach fizycznych między płciami.

Nie stwierdzono istotnej różnicy między płciami pod względem występowania zespołu kruchości we-

dług testu TFI ( $p = 1,000$ ), zakładając podział na pacjentów bez zespołu kruchości (do 5 pkt) i z zespołem kruchości (5 pkt lub więcej). Jednak rozszerzony test TFI wykazał, że kobiety częściej uzyskiwały wyniki powyżej 10 pkt (39,1% vs 15,6% dla mężczyzn), co wskazywało na bardziej zaawansowany poziom kruchości. Różnica ta była bardzo istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ).

Dane przedstawione w tabeli II dostarczają informacji na temat powiązań między osłabieniem mięśni a występowaniem zespołu kruchości.

Wszystkie osoby z osłabieniem mięśni miały zespół kruchości (100%), podczas gdy u osób bez osłabienia mięśni wystąpił w 90,6% przypadków. Różnica nie była istotna statystycznie ( $p = 0,152$ ), co sugerowało, że osłabienie mięśni nie było jedynym czynnikiem wpływającym na występowanie zespołu kruchości.

Istotne różnice były zauważalne w momencie podziału zespołu kruchości na trzy kategorie: 0–5 pkt, 6–10 pkt, powyżej 10 pkt. U osób z osłabieniem mięśni nie notowano wyników w kategorii 0–5 pkt, podczas gdy u 22,6% osób bez osłabienia mięśni już tak. Różnica ta była istotna statystycznie ( $p = 0,002$ ), co sugerowało, że osłabienie mięśni było silnie powiązane z wyższą punktacją w skali kruchości.



Podobnie wśród osób z osłabieniem mięśni u znacznie większego odsetka (48,6%) obserwowano wyniki powyżej 10 pkt w porównaniu z osobami bez osłabienia mięśni (11,3%). Różnica ta była bardzo istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ), co wskazywało na silną zależność między osłabieniem mięśni a wysokim wynikiem w skali zespołu kruchości.

Podział zespołu kruchości na wspomniane kategorie wyraźnie wskazywał powiązanie między osłabieniem mięśni a kruchością. Zwłaszcza u osób z osłabieniem mięśni częściej obserwowano wysokie wyniki w skali kruchości. Podział taki mógł być zatem efektywnym narzędziem do identyfikacji osób z zespołem kruchości, zwłaszcza wśród tych z osłabieniem mięśni.

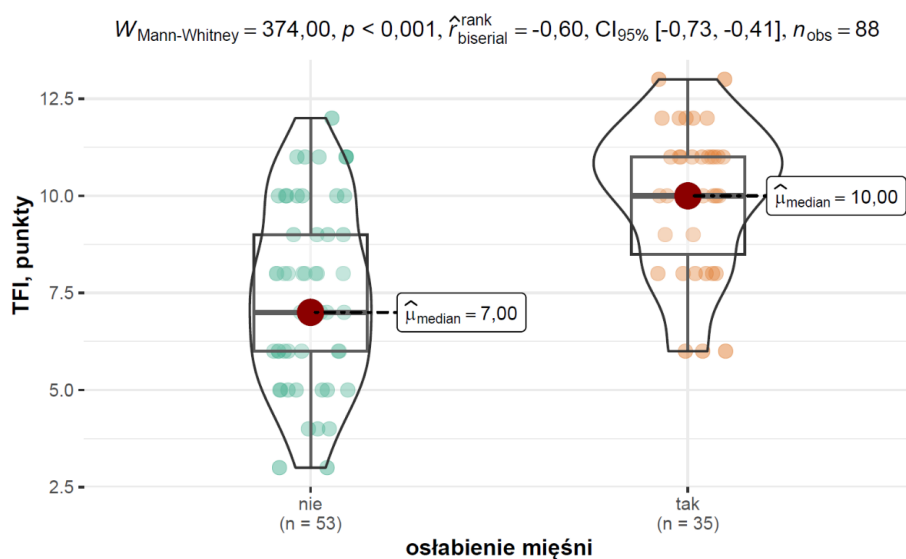
Na rycinie 1 zaprezentowano porównanie wyników testu TFI u osób z osłabieniem i bez osłabienia mięśni.

**Tabela II.** Rozkłady częstotliwości występowania zespołu kruchości z uwzględnieniem osłabienia mięśni i oszacowaniem istotności testu niezależności

**Table II.** Distributions of the incidence of frailty syndrome including muscle weakness and estimation of the significance of the independence test

Charakterystyka	N	Osłabienie mięśni		$p^2$
		nie, n = 53 <sup>1</sup>	tak, n = 35 <sup>1</sup>	
Zespół kruchości	88			0,152
nie		5,0 (9,4%)	0,0 (0,0%)	
tak		48,0 (90,6%)	35,0 (100,0%)	
Zespół kruchości	88			
0–5 pkt		12,0 (22,6%)	0,0 (0,0%)	<b>0,002</b>
6–10 pkt		35,0 (66,0%)	18,0 (51,4%)	0,171
powyżej 10 pkt		6,0 (11,3%)	17,0 (48,6%)	<b>&lt; 0,001</b>

<sup>1</sup>n (%); <sup>2</sup>dokładny test Fishera



**Ryc. 1.** Rozkład TFI z uwzględnieniem osłabienia mięśni i wynikami testu badającego różnice międzygrupowe ( $W_{\text{Mann-Whitney}}$  – statystyka testu Manna i Whitneya;  $p$  – wartość  $p$  testu statystycznego;  $r_{\text{biserial}}^{\text{rank}}$  – współczynnik korelacji dwupunktowej opartej na rangach;  $CI_{95\%}$  – przedział ufności 95%;  $n_{\text{obs}}$  – liczebność obserwacji).

**Fig. 1.** Distribution of TFI by muscle weakness factor along with the results of the test examining intergroup differences ( $W_{\text{Mann-Whitney}}$  – Mann-Whitney test statistics;  $p$  –  $p$ -value of the statistical test;  $r_{\text{biserial}}^{\text{rank}}$  – two-point correlation coefficient based on ranks;  $CI_{95\%}$  – 95% confidence interval;  $n_{\text{obs}}$  – number of observations).

Analiza wyników testu TFI dla dwóch grup badanych, tj. osób z osłabieniem i bez osłabienia mięśni, wykazała istotne statystycznie różnice. Mediana wyników dla grupy bez osłabienia mięśni wyniosła 7 pkt, z interkwartylowym rozstępem (*interquartile range* – IQR) wynoszącym 6–9 pkt TFI. Dla grupy z osłabieniem mięśni mediana wyniosła 10 pkt, z IQR 8,5–11 pkt. Obserwując wartość  $p < 0,001$ , można stwierdzić, że różnice te były statystycznie istotne, co sugerowało silną korelację między osłabieniem mięśni a wyższą kruchością, mierzoną za pomocą TFI. Do tego uzyskano dużą wielkość efektu, która świadczyła o istotności klinicznej wyników.

Interesujące, że punktacja kruchości na poziomie 5 pkt nie korelowała bezpośrednio z osłabieniem mięśni. W grupie osób bez osłabienia mięśni wyniki TFI mieściły się w zakresie 6–9 pkt, co sugerowało, że kruchość na poziomie 5 pkt mogła występować niezależnie od stanu mięśni.

Analiza wyników przedstawionych w tabelach I i II pozwala na szersze zrozumienie związku między wynikami TFI, osłabieniem mięśni oraz zespołem kruchości.

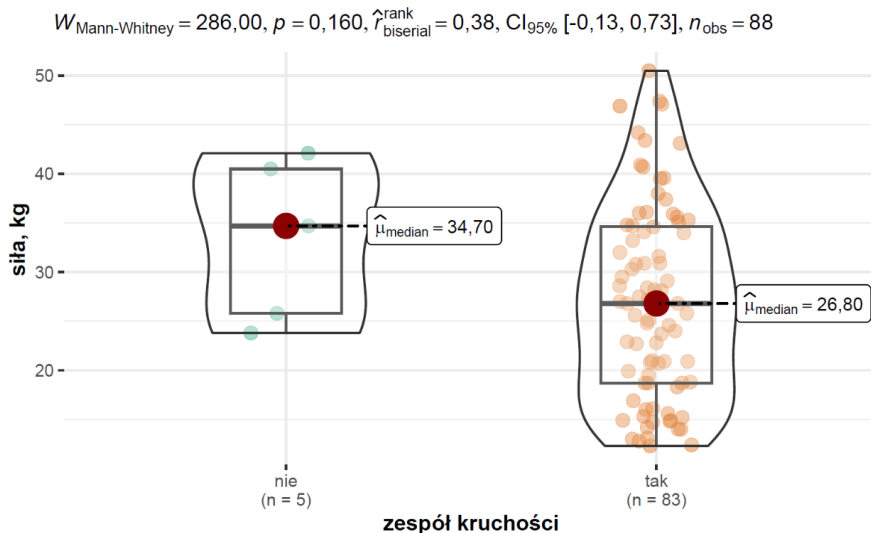
Podział grup kruchości na podstawie TFI (0–5 pkt oraz 5 pkt lub więcej) wskazywał, że mediana siły mięśniowej dla grupy bez kruchości wyniosła 34,7 kg (IQR



25,8–40,5), natomiast dla grupy z zespołem kruchości 26,8 kg (IQR 18,7–34,7). Wartość  $p = 0,160$  sugerowała brak istotnych różnic (ryc. 2).

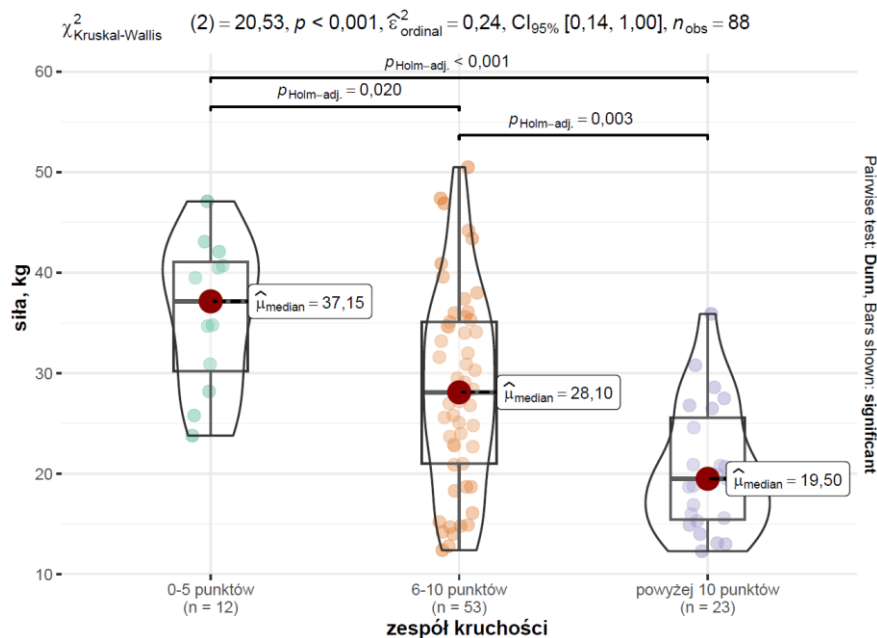
Podział grup kruchości na podstawie TFI (0–5 pkt, 6–10 pkt, 11–15 pkt) pozwalał na bardziej szczegółową analizę. Mediana siły mięśniowej zmniejszała się wraz

ze wzrostem wartości TFI: dla grupy do 5 pkt wynosiła 37,2 kg (IQR 30,2–41,1), dla grupy 6–10 pkt 28,1 kg (IQR 21,0–35,1), dla grupy powyżej 10 pkt 19,5 kg (IQR 15,5–25,6). W tym przypadku istniały statystycznie istotne różnice w sile mięśniowej pomiędzy wszystkimi grupami zespołu kruchości (ryc. 3).



**Ryc. 2.** Rozkład siły mięśni z uwzględnieniem zespołu kruchości z zakresami wartości do 5 pkt oraz 5 pkt lub więcej z wynikami testu badającego różnice międzygrupowe ( $W_{\text{Mann-Whitney}}$  – statystyka testu Manna i Whitneya;  $p$  – wartość  $p$  testu statystycznego;  $\hat{r}_{\text{biserial}}^{\text{rank}}$  – współczynnik korelacji dwupunktowej opartej na rangach;  $CI_{95\%}$  – przedział ufności 95%;  $n_{\text{obs}}$  – liczebność obserwacji).

**Fig. 2.** Distribution of muscle strength by frailty syndrome factor with value ranges of up to 5 pts and 5 pts or more along with the results of the test examining intergroup differences ( $W_{\text{Mann-Whitney}}$  – Mann-Whitney test statistics;  $p$  –  $p$ -value of the statistical test;  $\hat{r}_{\text{biserial}}^{\text{rank}}$  – two-point correlation coefficient based on ranks;  $CI_{95\%}$  – 95% confidence interval;  $n_{\text{obs}}$  – number of observations).



**Ryc. 3.** Rozkład siły mięśni z uwzględnieniem zespołu kruchości z zakresami wartości 0–5 pkt, 6–10 pkt i powyżej 10 pkt z wynikami testu badającego różnice międzygrupowe ( $\chi^2_{\text{Kruskal-Wallis}}$  – statystyka testu Kruskala i Wallisa;  $p$  – wartość  $p$  testu statystycznego;  $\hat{\epsilon}_{\text{ordinal}}^2$  – współczynnik epsilon do kwadratu oparty na rangach;  $CI_{95\%}$  – przedział ufności 95%;  $n_{\text{obs}}$  – liczebność obserwacji;  $p_{\text{Holm-adj.}}$  – wartość  $p$  testu post-hoc Dunn skorygowana na porównania wielokrotne z zastosowaniem metody Holma).

**Fig. 3.** Distribution of muscle strength by frailty syndrome factor with value ranges of 0–5 pts, 6–10 pts and above 10 pts along with the results of the test examining intergroup differences ( $\chi^2_{\text{Kruskal-Wallis}}$  – Kruskal-Wallis test statistics;  $p$  –  $p$ -value of the statistical test;  $\hat{\epsilon}_{\text{ordinal}}^2$  – rank-based epsilon squared ratio;  $CI_{95\%}$  – 95% confidence interval;  $n_{\text{obs}}$  – number of observations;  $p_{\text{Holm-adj.}}$  – the  $p$ -value of Dunn's post-hoc test adjusted for multiple comparisons using the Holm method).



Bardziej szczegółowy podział wyników TFI pozwalał na lepsze zrozumienie związku między zespołem kruchości a osłabieniem mięśni. Wydawało się, że osoby z wyższymi wynikami TFI miały tendencję do większego osłabienia mięśni. Mogło to wskazywać, że szerszy zakres wartości TFI lepiej odzwierciedlał złożoność zjawiska kruchości i jej powiązań z osłabieniem mięśni.

## DYSKUSJA I WNIOSKI

Leczenie zwężenia zastawki aortalnej metodą TAVI jest obecnie standardem postępowania, zwłaszcza w grupie chorych nieoperacyjnych wysokiego i pośredniego ryzyka chirurgicznego, ocenianego za pomocą skal Society of Thoracic Surgeons (STS) i Euro Score II, a przede wszystkim u pacjentów powyżej 75 roku życia. Kwalifikację pacjentów do TAVI prowadzi się na podstawie oceny pacjenta w badaniach podmiotowym i przedmiotowym, a także na podstawie wyników badań obrazowych i laboratoryjnych. Pacjenci kwalifikowani do TAVI to specyficzna grupa chorych, u których ostateczną decyzję co do zabiegu powinno się podejmować także z uwzględnieniem oczekiwanej poprawy jakości życia po zabiegu czy celowości jego wykonania z uwagi na stan funkcjonalny pacjenta. Wytyczne European Society of Cardiology (ESC) z 2021 r., dotyczące leczenia wad zastawkowych serca, identyfikują kruchość – definiowaną jako zmniejszenie rezerw fizjologicznych i zdolności utrzymania homeostazy prowadzące do zwiększonej wrażliwości na działanie czynników stresowych – jako jeden z istotnych czynników mających znaczący wpływ na użyteczność i celowość wykonania TAVI [10].

W odniesieniu do zespołu kruchości, określonego za pomocą testu TFI, prezentowane w pracy wyniki pokazują, że zdecydowana większość badanych (94,6%) ma symptomy zespołu kruchości. Głębsza analiza wyni-

ków TFI pokazała, że prawie 60% badanych uzyskało do 5 pkt (łagodny stopień kruchości), podczas gdy 27,5% uzyskało wynik powyżej 10 pkt (ciężki stopień kruchości). Co ciekawe, nie stwierdzono istotnej różnicy między płciami pod względem występowania zespołu kruchości według testu TFI ( $p = 1,000$ ), zakładając podział na pacjentów bez zespołu kruchości (do 5 pkt) i z zespołem kruchości (5 pkt lub więcej). Jednak rozszerzony test TFI wykazał, że kobiety częściej uzyskiwały wyniki powyżej 10 pkt (39,1% vs 15,6% dla mężczyzn), co wskazywało na bardziej zaawansowany poziom kruchości. Z wynikami pomiarów uzyskanych za pomocą testu TFI korespondują także wartości pomiarów siły mięśniowej. Co za tym idzie są to grupy pacjentów o zwiększonym ryzyku powikłań okołozabiegowych, które wymagają szczególnej uwagi i wzmoczonej opieki ukierunkowanej na działania mające na celu niedopuszczenie do wystąpienia takich powikłań lub, w razie ich wystąpienia, zapewnienie wielokierunkowej ścieżki terapeutycznej. Literatura przedmiotu jednoznacznie wskazuje, że zespół kruchości i sarkopenia (osłabienie siły mięśniowej) są niezależnymi czynnikami zwiększonego ryzyka powikłań okołozabiegowych i śmiertelności po TAVI [11,12]. Oznacza to, że ocena pacjentów kwalifikowanych do TAVI w zakresie ryzyka wystąpienia zespołu kruchości powinna być jednym z obowiązkowych elementów procesu przygotowania do zabiegu.

Wyniki prezentowane w niniejszej pracy korespondują z obserwacjami autora dotyczącymi zjawiska kruchości poznawczej (*cognitive frailty*) [13] i pozwalają postulować, aby każdy pacjent kwalifikowany do TAVI oceniany był w zakresie wszystkich parametrów kruchości. Wydaje się, że dobrym rozwiązaniem byłoby aktywne włączenie do prac heart teamu pielęgniarki przeznaczonej dla pacjentów kwalifikowanych do zabiegów strukturalnych na wzór funkcjonujących w systemie National Health Service TAVI Nurse Specialist.

## PIŚMIENNICTWO

1. Seiffert P., Maślanka-Seiffert B., Derejczyk J., Marcisz Cz. Frailty – narzędzia diagnostyczne stosowane w praktyce klinicznej. *Geriatrics* 2018; 12: 142–149.
2. Zasadzka E., Strzesak D., Poterska A., Trzmiel T., Pawlaczyk M. Siła uścisku ręki u osób po 65 roku życia. *Geriatrics* 2017; 11: 117–122.
3. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria 2023 [online] <https://www.R-project.org/> [dostęp: 26.11.2023].
4. Makowski D., Lüdecke D., Patil I., Thériault R., Ben-Shachar M., Wiernik B. Automated results reporting as a practical tool to improve reproducibility and methodological best practices adoption. CRAN 2023 [online] <https://easystats.github.io/report/> [dostęp: 26.11.2023].
5. Patil I. Visualizations with statistical details: The 'ggstatsplot' approach. *JOSS* 2021; 6(61): 3167, doi: 10.21105/joss.03167.
6. Sjöberg D.D., Whiting K., Curry M., Lavery J.A., Larmarange J. Reproducible summary tables with the gsummary package. *The R Journal* 2021; 13(1): 570–580, doi: 10.32614/RJ-2021-053.
7. Wickham H., Bryan J. Readxl: Read Excel Files. R package version 1.4.3, 2023 [online] <https://CRAN.R-project.org/package=readxl> [dostęp: 26.11.2023].
8. Ben-Shachar M.S., Lüdecke D., Makowski D. effectsize: Estimation of effect size indices and standardized parameters. *JOSS* 2020; 5(56): 2815, doi: 10.21105/joss.02815.
9. Wickham H., François R., Henry L., Müller K., Vaughan D. Dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.1.3, 2023 [online] <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr> [dostęp: 26.11.2023].
10. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J. et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2022; 43(7): 561–632, doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
11. Baritello O., Salzwedel A., Sündermann S.H., Niebauer J., Völler H. The Pandora's box of frailty assessments: which is the best for clinical purposes in TAVI patients? A critical review. *J. Clin. Med.* 2021; 10(19): 4506, doi: 10.3390/jcm10194506.
12. Brown A.D., Li B., Gabriel S., Cusimano R.J., Chung J., Horlick E. et al. Association between sarcopenia and adverse events following transcatheter aortic valve implantation. *CJC Open* 2021; 4(2): 173–179, doi: 10.1016/j.cjco.2021.09.012.
13. Godek P. Ocena zasobów poznawczych chorych ze stenozą aortalną kwalifikowanych do leczenia metodą TAVI – przydatność kliniczna. *Geriatrics* 2022; 16: 87–90.