

Józef Szubert*

Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności w Łodzi

jszubert@onet.eu

Sławomir Szubert**, Sylwia Rydz***, Izabella Michałowska-Wieczorek****,

Alicja Szymańska-Paszcuk*****, Włodzimierz Ziółkowski*****,

Wojciech Wieczorek*****, Paweł Szubert*****

Maksymalne parametry fizjologiczne serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn podczas przejścia na emeryturę

Streszczenie: Starzenie się jest procesem fizjologicznym, który przejawia się wraz z wiekiem. Charakteryzuje się stałym zmniejszaniem maksymalnych parametrów fizjologicznych oraz mniejszą zdolnością do regeneracji i adaptacji.

Wyróżnia się trzy typy starzenia się: 1) zdrowy, 2) zwykły 3) chorobowy. Pierwsze dwa typy starzenia zalicza się do fizjologicznego starzenia się, które obejmują około 65% kobiet i mężczyzn.

Takie starzenie jest badane przez autorów pracy przy wyznaczaniu maksymalnych parametrów fizjologicznych serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn podczas przejścia na emeryturę. Obecnie osoby, które osiągają wiek emerytalny i starzeją się fizjologicznie w większości nie są niedołężnymi starcami, a wręcz przeciwnie- najczęściej funkcjonują normalnie.

* Dr Józef Szubert – nauczyciel akademicki.

** Dr Sławomir Szubert – Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności w Łodzi, nauczyciel akademicki.

*** Dr Sylwia Rydz – Prorektor Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, nauczyciel akademicki.

**** Dr Izabella Michałowska-Wieczorek – Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi, nauczyciel akademicki.

***** Mgr Alicja Szymańska-Paszcuk – Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności w Łodzi, nauczyciel akademicki.

***** Dr prof. WSIU Włodzimierz Ziółkowski – Dziekan Wydziału Pedagogiki i Promocji Zdrowia w Wyższej Szkole Informatyki i Umiejętności w Łodzi.

***** Dr Wojciech Wieczorek – Uniwersytet Łódzki, nauczyciel akademicki.

***** Paweł Szubert – student Politechniki Łódzkiej.

Celem pracy jest wyznaczenie parametrów fizjologicznych serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn o przeciętnej wydolności fizycznej w wieku emerytalnym – 67 lat oraz dla kobiet w wieku 60 lat i mężczyzn w wieku 65 lat.

W przypadku kobiet największy ubytek wartości parametrów fizjologicznych przyjmuje maksymalna siła mięśni (F max), a najmniejszy objętość wyrzutowa serca (SVmax). Średni ubytek maksymalnych parametrów fizjologicznych kobiet wynosi: dla wieku 60 lat → (-13,45%), dla wieku 67 lat → (-18,15%), a dla wieku 75 lat → (-24,4%).

W przypadku dla mężczyzn największy ubytek wartości parametrów fizjologicznych przyjmuje pułap tlenowy (Vo_2 max), a najmniejszy różnica tętniczko-żylna wysycenia krwi tlenem (AVDmax). Średni ubytek maksymalnych parametrów fizjologicznych mężczyzn wynosi: dla wieku 65 lat → (-18,2%), dla wieku 67 lat → (-19,7%), a dla wieku 75 lat → (-26,35%).

Wyznaczone maksymalne parametry fizjologiczne serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn pozwalają na dokładną, obiektywną i ilościową ocenę stanu zdrowia odchodzących na emeryturę.

Słowa kluczowe: przejście na emeryturę, maksymalne parametry fizjologiczne serca i mięśni.

Wstęp

Dwa procesy w życiu człowieka: wykonywanie pracy oraz starzenie się przebiegają równolegle i wzajemnie na siebie oddziałują. Praca polega na wydatkowaniu określonej energii mięśni, mózgu i innych narządów. Nadmiernie ciężki, wieloletni wysiłek fizyczny wpływa szczególnie niekorzystnie na organizm człowieka, jego poszczególne narządy i układy. Starzenie się jest procesem fizjologicznym, który postępuje wraz z wiekiem i charakteryzuje się stałym zmniejszaniem maksymalnych parametrów fizjologicznych oraz zdolności do regeneracji i adaptacji¹.

Wyróżnia się trzy typy starzenia się²:

¹ Zob.: P. M. Conn, *Handbook of models for human aging*, Elsevier, New York 2006; L. C. L. Correia i in., *Attenuated cardiovascular reserve during prolonged submaximal cycle exercise in healthy older subjects*, JACC, nr 40(7)/2002, s. 1290–1297; J. L. Fleg i in., *Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women*, J Appl Physiol, nr 78(3)/1995, s. 890–900; A. Guyton, J. Hall, *Textbook of medical physiology*, W. B. Saunders, Philadelphia 2005; D. Houghton i in., *The effect of age on the relationship between cardiac and vascular*, Mech Ageing Dev, nr 153/2015, s. 1–6; A. S. Jackson i in., *Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20–96 years*, British Journal of Nutrition, nr 107(7)/2012, s. 1085–1091; W. L. Kenney i in., *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics, Champaign 2015; S. Kozłowski, K. Nazar, *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*, PZWL, Warszawa 1999; R. D. Pollock i in., *An investigation into the relationship between age and physiological function in highly active older adults*, J Physiol, nr 593(3)/2015, s. 657–680.

² Zob.: M. Laskowska-Szcześniak, E. Kozak-Szkopek, *Uwarunkowania pomysłnego starzenia*, Forum Medycyny Rodzinnej, nr 7(6)/2013, s. 287–294; A. Marchewka i in., *Fizjologia starzenia się*, PWN, Warszawa 2013; S. A. Plowman, D. L. Smith, *Exercise physiology*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2014; G. C. Sieck, *Physiology of aging*, J Appl Physiol, nr 95 (4)/2003,

1. Zdrowy – osoby starzejące się w ten sposób są pogodne i zadowolone z życia, postrzegają się jako młodsze, nie stronią od kontaktów z młodym pokoleniem, są sprawni umysłowo, optymistycznie nastawieni do ludzi; aktywnie uczestniczą w życiu otoczenia, co umożliwia im brak ograniczeń funkcji. Nie chorują przewlekłe.
2. Zwykły – najczęstszy typ starzenia się. W funkcjonowaniu osoby starzejącej się występują dyskretne działania czynników patologicznych (brak więc „otwartej” patologii – przeciwdziała jej istnienie znacznych rezerw funkcjonalnych, przede wszystkim w układzie oddechowym i sercowo-naczyniowym).
3. Chorobowy – charakteryzuje się widocznym udziałem chorób, utrudniającym normalne funkcjonowanie osoby starzejącej się.

Pierwsze dwa typy starzenia, które występują u około 65% kobiet i mężczyzn, zalicza się do fizjologicznego starzenia się. Ono właśnie badane jest przez autorów niniejszej pracy w celu wyznaczenia maksymalnych parametrów fizjologicznych serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn o przeciętnej wydolności fizycznej podczas przejścia na emeryturę. Wiek emerytalny jest osiągnięty przez ludzi, którzy wcześniej wkroczyli na rynek pracy, dzięki czemu stali się członkami systemu emerytalnego. Obecnie wiele osób, które osiąga wiek emerytalny i starzeje się fizjologicznie, nie jest niedołączonymi starcami; wręcz przeciwnie – najczęściej funkcjonują normalnie³.

Moment przejścia na emeryturę jest regulowany przez państwo. W 2013 roku podjęto decyzję o ustaleniu równego wieku emerytalnego dla kobiet i mężczyzn – zdecydowano o wydłużeniu go do wieku 67 lat. Od października 2017 r. wiek emerytalny dla kobiet został obniżony na 60 lat, zaś dla mężczyzn na 65 lat. Polskie prawo stanowi jednocześnie, że pracownika „siłą” na emeryturę wysłać nie można, co jest zgodne z dyrektywami UE dotyczącymi dyskryminacji ze względu na wiek. Ani PESEL, ani uzyskanie prawa do świadczeń emerytalnych nie jest więc wystarczającym powodem, by pracownika się pozbyć⁴.

s. 1333–1334; A. W. Taylor, M. J. Johnson, *Physiology of exercise and healthy aging*, Human Kinetics Champaign IL, New York 2008; J. A. Żołądź, J. Majerczak, *Wpływ starzenia się na wydolność fizyczną człowieka*, [w:] J. Marchewka, J. A. Żołądź, Z. Dąbrowski (red.), *Fizjologiczne procesy starzenia*, PWN, Warszawa 2011.

³ Zob.: A. Duda, *Powinniśmy wybierać moment przejścia na emeryturę*, AJP. 11.05.2017. Warszawa; Konfederacja Lewiatan, Informacja prasowa, 8.12.2016, Warszawa; P. Kubicki, *Oswoić starość czy eutanazję?*, Instytut Obywatelski, Warszawa 2012; W. Otto, M. Bitner, *Konsekwencje obniżenia wieku emerytalnego*, Warszawa 2016; Raport z badań: *Dezaktywacja osób w wieku około emerytalnym*, Departament Analiz Ekonomicznych i Prognoz, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa 2008; J. Zalewska, *Od emerytury do trzeciego wieku: starość w czasach nowożytnych*, Warszawa 2011.

⁴ Zob.: F. Chybalski, *System emerytalny: definicje, cele, klasyfikacje*, Warszawa 2016; A. Duda, dz. cyt.; C. Kochalski, *Przejście na emeryturę to prawo, nie obowiązek*, „Ubezpieczenia Emerytalne i Rentowe”, 31.05.2017; Lex.pl: Wyrok z dnia 16 lipca 2010 r. Sąd Rejonowy we Wrocławiu IV JP 300/2009 oraz wyrok Okręgowego Sądu Administracyjnego: OSA 2012/4/112-134; E. Rafal-

Znaczna część ekspertów wskazuje, że wiek 60 lat jest zbyt wczesny i należy granicę wieku emerytalnego przesunąć przynajmniej do 65 roku życia, a najlepiej by tą granicą był 70, a nawet 75 rok życia. Wielu badaczy zakłada konieczność wydłużenia czasu aktywności zawodowej. Jako powody podaje się m.in.: statystyczne wydłużanie się trwania życia ludzkiego, malejąca liczba osób w wieku produkcyjnym oraz rosnąca populacja emerytów. Grozi to destabilizacją systemu emerytalno-rentowego, a w konsekwencji załamaniem się finansów państwa⁵.

Celem pracy jest wyznaczenie parametrów fizjologicznych serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn o przeciętnej wydolności fizycznej w wieku emerytalnym z wcześniejszej ustawy (67 lat) oraz z obecnie obowiązujących aktów prawnych (dla kobiet w wieku 60 lat i mężczyzn w wieku 65 lat).

Materiał i metody

W poprzedniej pracy⁶, w oparciu o polskie i światowe dane empiryczne, stwierdzono wpływ starzenia się na wartości parametrów fizjologicznych człowieka podczas przejścia od młodości do wieku starszego⁷. Zmiany mogą być analizowane poprzez obserwacje długofalowe (longitudinalne) bądź przekrojowe⁸. W badaniach longitudinalnych autorzy pracy brali pod uwagę dwa typy starzenia się: a) typ zdrowego starzenia się, b) typ zwykłego starzenia się. Aby wyznaczyć maksymalne parametry fizjologiczne kobiet i mężczyzn o dużej wydolności fizycznej i przeciętnej wydolności fizycznej: maksymalny minutowy pobór tlenu (Vo_{2max}), maksymalną pojemność minutową serca (CO_{max}), maksymalną częstość pracy serca (HR_{max}), maksymalną objętość wyrzutową

ska, *Przejsie na emeryturę jest naszą decyzją i wyborem*, NSZZ „Solidarność”, Kraków 18.05.2017; Raport z badań, dz. cyt.

⁵ Zob.: Konfederacja Lewiatan, dz. cyt.; P. Kubicki, dz. cyt., G. Marciniak, *Wyzwania polityki ludnościowej wobec prognoz demograficznych dla Polski i Europy*, Główny Urząd Statystyczny, Wrocław 2015; J. Mordasiewicz, *10 tys. zł dla emeryta za późniejsze przejście na emeryturę*, Konfederacja Lewiatan, Warszawa 16.03.2017; Raport z badań, dz. cyt.

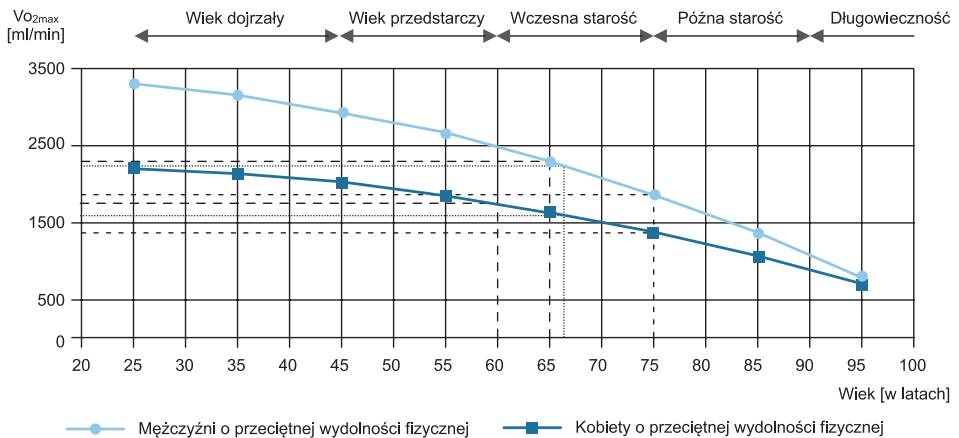
⁶ J. Szubert i in., *Innowacyjna metoda wyznaczania maksymalnych parametrów fizjologicznych serca kobiet i mężczyzn podczas przejścia od młodości do wieku starszego*, II Konferencja Naukowa Profesjonalizacja Kreatywności: Kreatywne Myślenie-Kreatywne Działanie, Lublin 2017.

⁷ Zob.: A. Daskalski, *Handbook of research on systems Biology applications in medicine. Medical Information Science Reference*, New York 2009; J. L. Fleg i in., dz. cyt.; D. Houghton i in., dz. cyt.; W. L. Kenney i in., dz. cyt.; E. G. Lakatta, dz. cyt.; S. A. Plowman, D. L. Smith, dz. cyt.; M. Rogasta, *Textbook of clinical hemodynamics*, Saunders Elsevier, Philadelphia 2008; A. Sessions, A. J. Engler, *Mechanical regulation of cardiac aging in model systems*, „Circulation Research”, nr 118(10)/2016, s. 1553–1562.

⁸ Zob.: D. B. Dill i in., *Responses to exercise as related to age*, J Appl Physiol, nr 12(2)/1958, s. 195–196; K. F. Ferraro, J. A. Kelley-Moore, *A half century of longitudinal methods in social gerontology*, „The Journals of Gerontology: Series B”, nr 58/2003, s. 264–270; M. Hollenberg i in., *Longitudinal changes in aerobic capacity: implications for concepts of aging*, J Gerontol A Biol Sci Med Sci, nr 61(8)/2006, s. 851–858; A. S. Jackson i in., dz. cyt.; R. D. Lindeman i in., *Longitudinal studies on the rate of decline in renal function with age*, J Am Geriatr Soc, nr 33(4)/1985, s. 278–285; S. A. Plowman, D. L. Smith, dz. cyt.

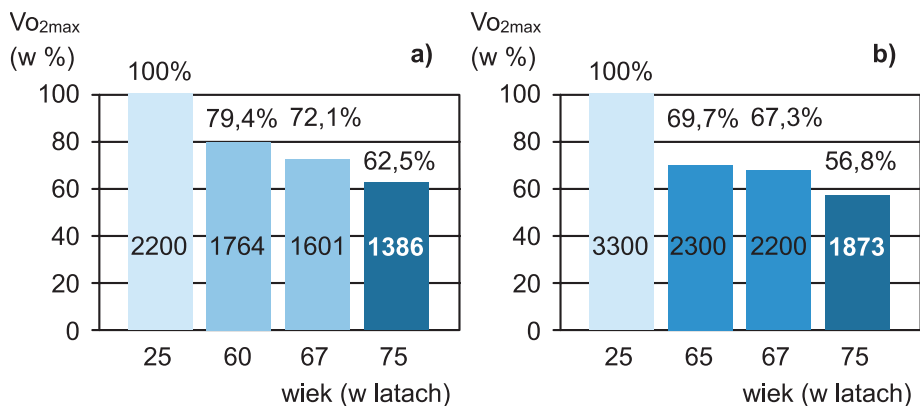
serca (SV_{max}) oraz maksymalną różnicę tętniczo-żylną wysycenia krwi tlenem (AVD_{max}), autorzy pracy korzystali z różnych danych, dostępnych w polskich i zagranicznych źródłach⁹. Znając światowe dane doświadczalne dotyczące różnych badań przekrojowych i longitudinalnych zmian maksymalnych parametrów fizjologicznych kobiet i mężczyzn w procesie starzenia się, stosując analizę matematyczną oraz modelowanie matematyczne i symulację komputerową, opracowano innowacyjne, kompleksowe i wiarygodne metody wyznaczania ww. maksymalnych parametrów fizjologicznych kobiet i mężczyzn o dużej oraz przeciętnej wydolności fizycznej. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w postaci graficznej (za pomocą wykresów), analitycznej (za pomocą równań) oraz tabelarycznej. W obecnej pracy wykorzystano tylko postać graficzną badań (wykresy) dotyczących kobiet i mężczyzn o przeciętnej wydolności fizycznej.

Wyniki badań

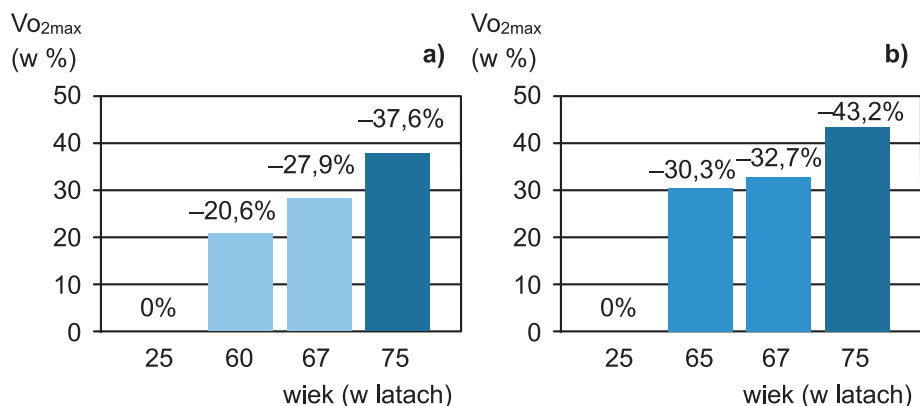


Ryc. 1. Zmiany Vo_{2max} u mężczyzn i u kobiet o przeciętnej wydolności fizycznej przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami Vo_{2max} podczas przejścia na emeryturę.

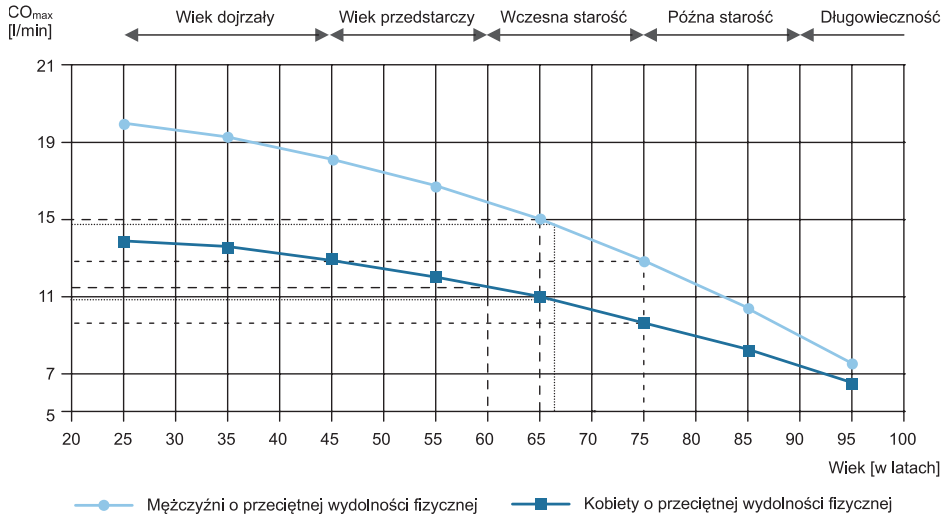
⁹ Zob.: A. Daskalski, dz. cyt.; D. B. Dill i in., dz. cyt.; P. Era, T. Rantanen, *Changes in physical capacity and sensory/psychomotor functions from 75 to 80 years of age and from 80 to 85 years of age – a longitudinal study*, Scand J Med Soc Supl, nr 53/1997, s. 25–43; J. L. Fleg i in., *Accelerated longitudinal decline of aerobic in healthy older adults*, "Circulation", nr 112(5)/2005, s. 624–682; D. Houghton, dz. cyt.; A. S. Jackson i in., dz. cyt.; B. M. Kaess i in., *Aortic stiffness, blood pressure progression and incident hypertension*, JAMA., nr 308(9)/2012, s. 875–881; W. L. Kenney i in., dz. cyt.; S. Kozłowski, K. Nazar, dz. cyt., A. Marchewka i in., dz. cyt.; S. A. Plowman, D. L. Smith, dz. cyt.



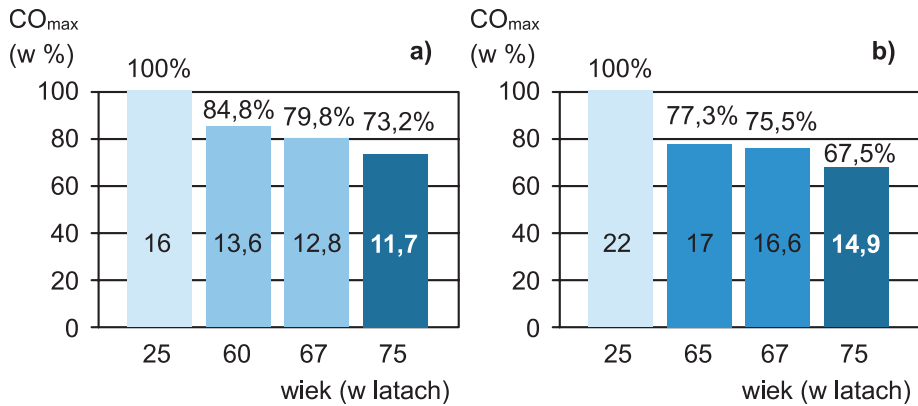
Ryc. 2. Maksymalne parametry Vo_{2max} podane w wartościach bezwzględnych i w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



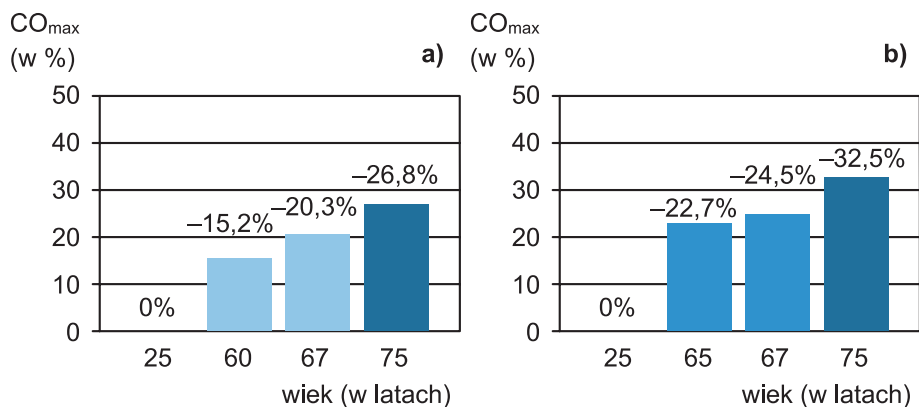
Ryc. 3. Ubytki parametrów Vo_{2max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



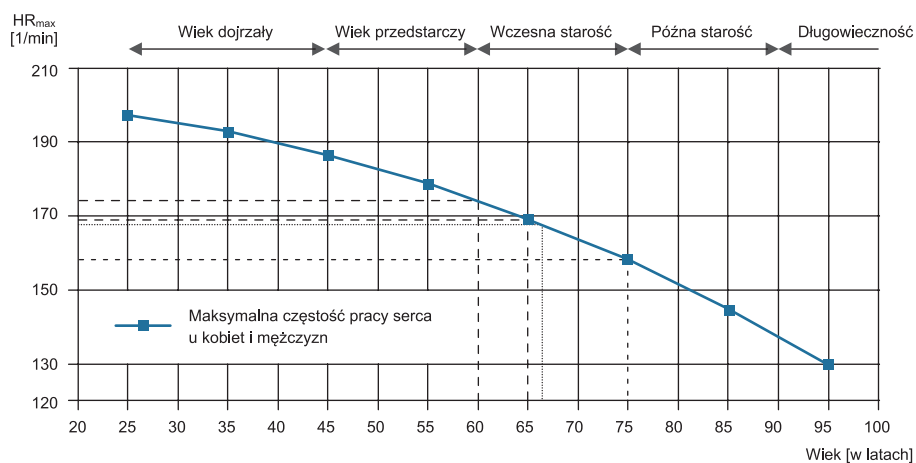
Ryc. 4. Zmiany CO_{max} u mężczyzn i u kobiet o przeciętnej wydolności fizycznej przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami CO_{max} podczas przejścia na emeryturę.



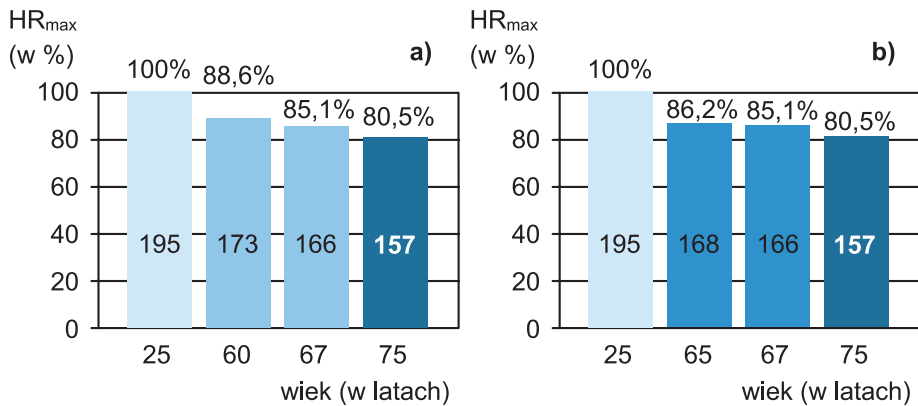
Ryc. 5. Maksymalne parametry CO_{max} podane w wartościach bezwzględnych i w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



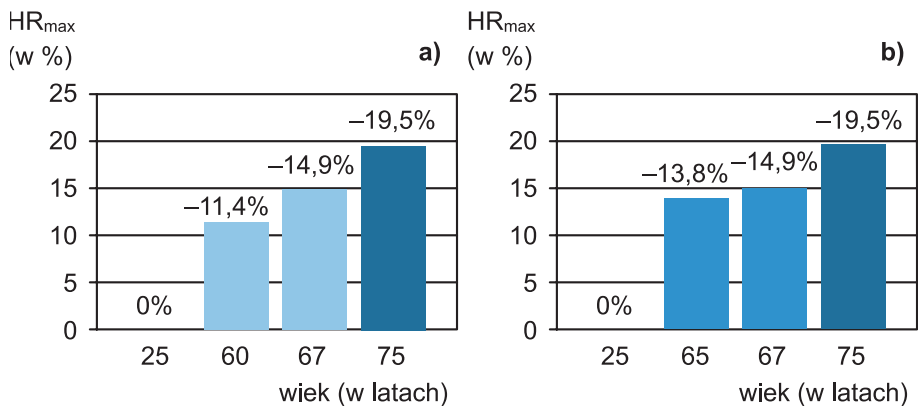
Ryc. 6. Ubytki parametrów CO_{max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



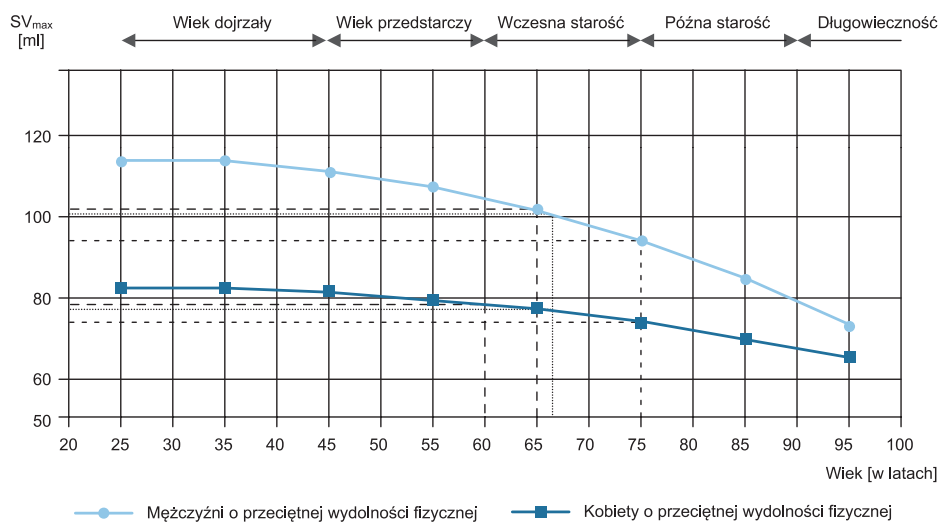
Ryc. 7. Zmiany HR_{max} u mężczyzn i u kobiet o przeciętnej wydolności fizycznej zachodzą tak samo przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami HR_{max} podczas przejścia na emeryturę.



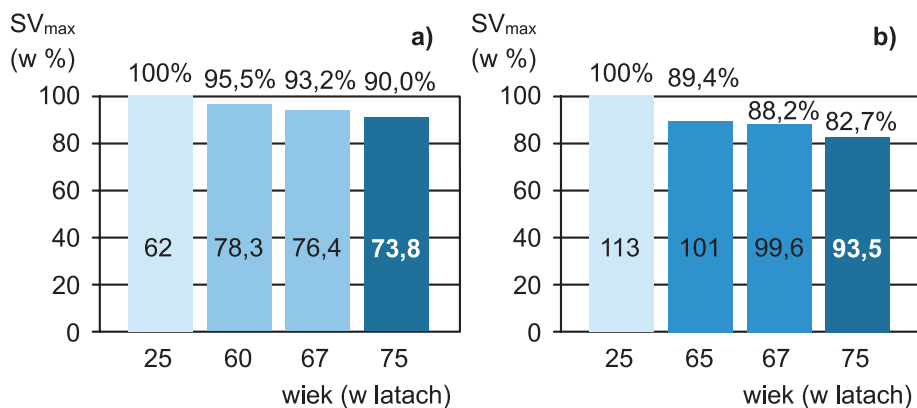
Ryc. 8. Maksymalne parametry HR_{max} podane w wartościach bezwzględnych i w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



Ryc. 9. Ubytki parametrów HR_{max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.

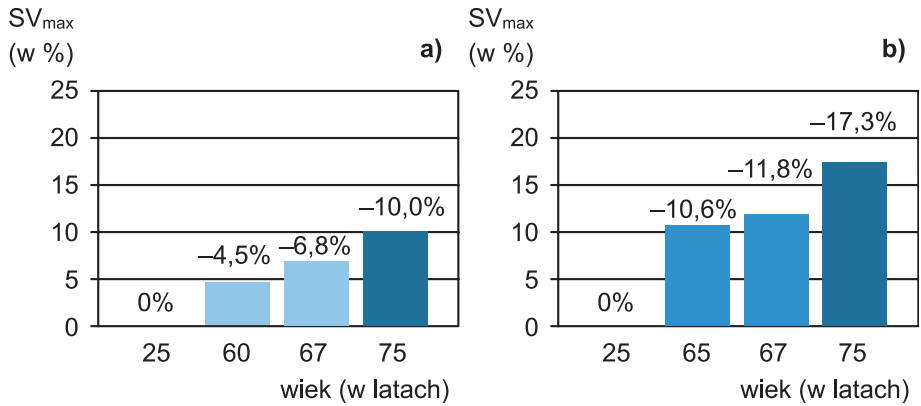


Ryc. 10. Zmiany SV_{\max} u mężczyzn i u kobiet o przeciętnej wydolności fizycznej przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami SV_{\max} podczas przejścia na emeryturę.

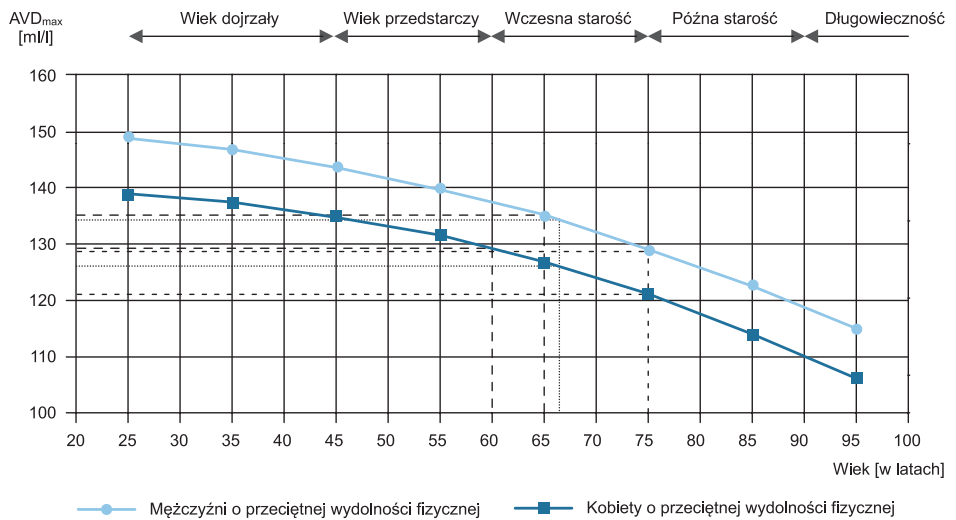


Ryc. 11. Maksymalne parametry SV_{\max} podane w wartościach bezwzględnych i w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę:

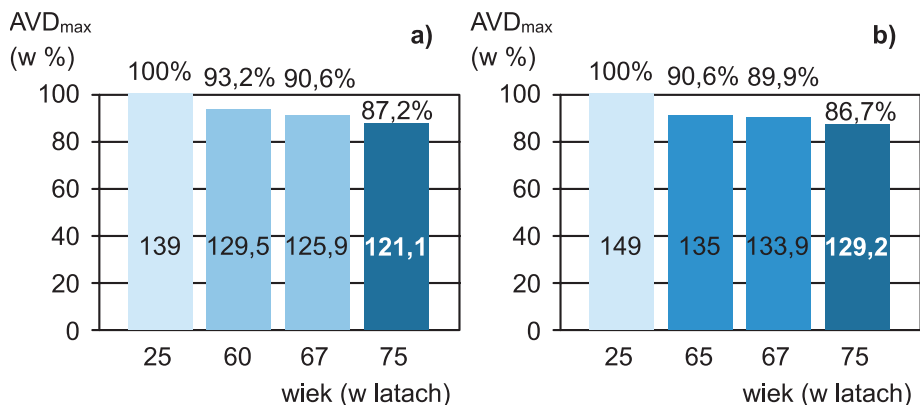
- a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



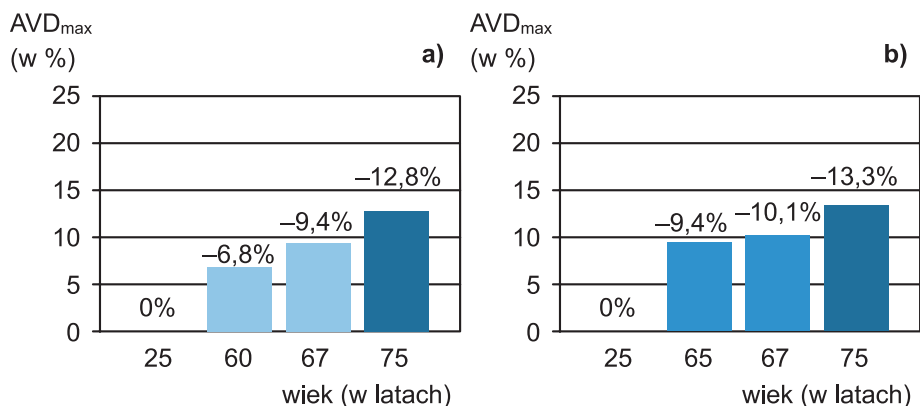
Ryc. 12. Ubytki parametrów SV_{max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



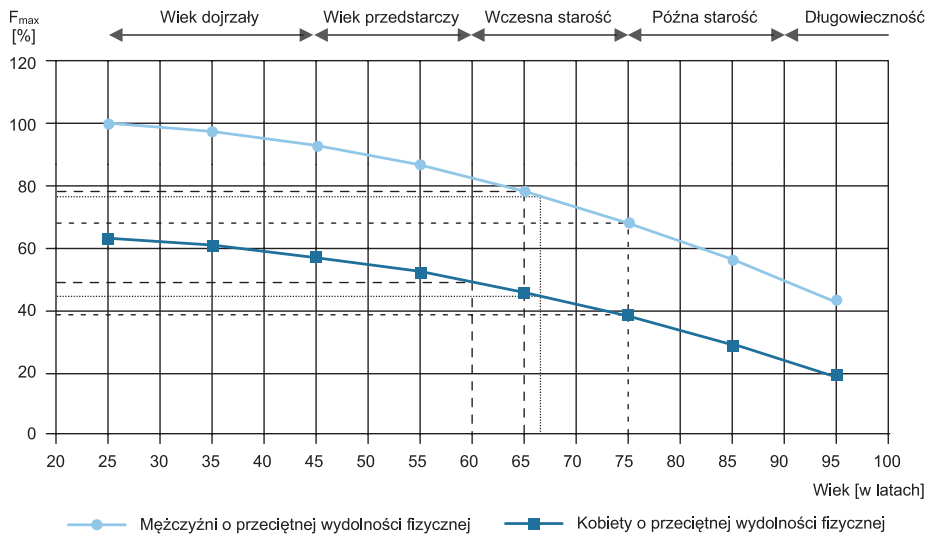
Ryc. 13. Zmiany AVD_{max} u mężczyzn i u kobiet o przeciętnej wydolności fizycznej przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami AVD_{max} podczas przejścia na emeryturę.



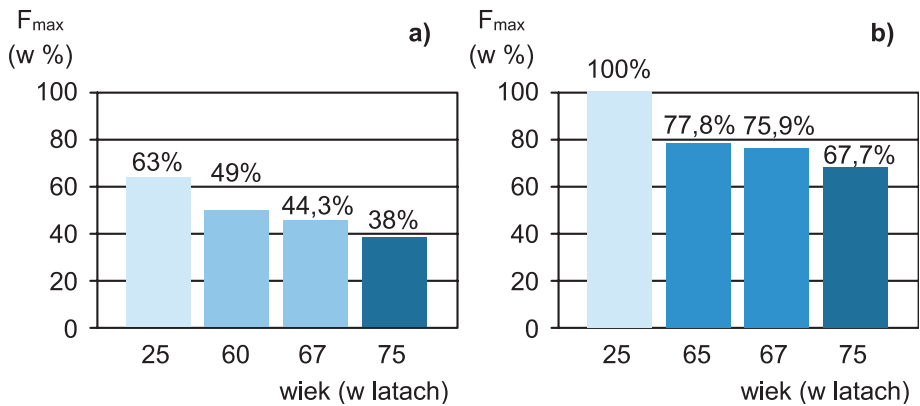
Ryc. 14. Maksymalne parametry AVD_{max} podane w wartościach bezwzględnych i w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



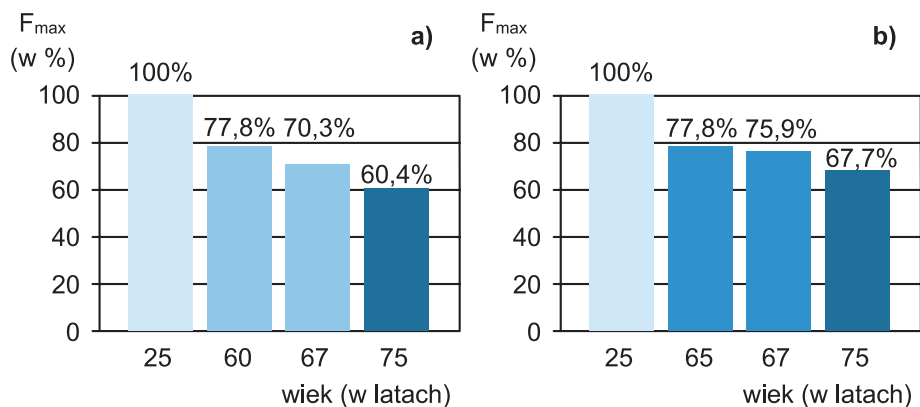
Ryc. 15. Ubytki parametrów AVD_{max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



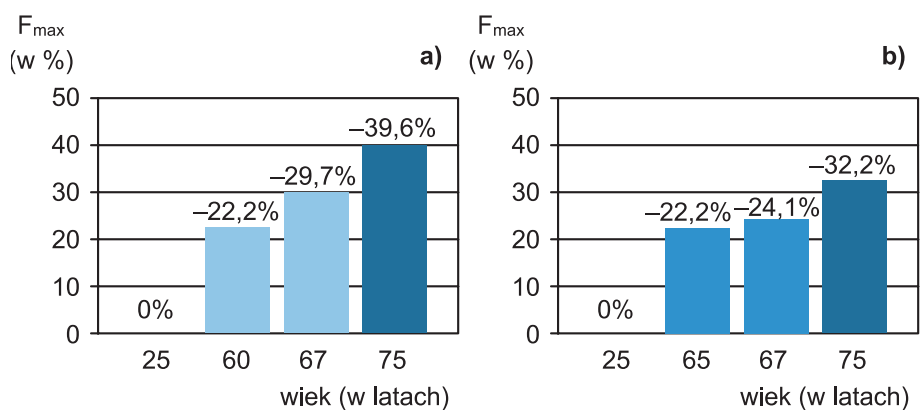
Ryc. 16. Zmiany maksymalnej siły mięśniowej mężczyzn i kobiet przy przejściu od młodości do wieku starszego, wraz z zaznaczonymi wartościami F_{max} podczas przejścia na emeryturę.



Ryc. 17. Maksymalne parametry F_{max} podane w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat u mężczyzn (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



Ryc. 18. Maksymalne parametry F_{max} podane w procentach w stosunku do wartości wieku 25 lat (która wynosi 100%), podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.



Ryc. 19. Ubytki parametrów F_{max} podane w procentach w stosunku do wartości, która wynosi 0% w wieku 25 lat, podczas przejścia na emeryturę: a) kobiet w wieku 60 i 67 lat, b) mężczyzn w wieku 65 i 67 lat, oraz dla wieku 75 lat, który rozpoczyna późną starość.

Tabela 1. Ubytki maksymalnych parametrów fizjologicznych kobiet i mężczyzn podczas przejścia na emeryturę

parametry	kobiety			parametry	mężczyźni		
	wiek				wiek		
	60	67	75		65	67	75
1) F max [%]	-22,2	-29,7	-39,6	1) Vo ₂ max [%]	-30,3	-32,7	-43,2
2) Vo ₂ max [%]	-20,6	-27,9	-37,6	2) CO max [%]	-22,7	-24,5	-32,5
3) CO max [%]	-15,2	-20,3	-26,8	3) F max [%]	-22,2	-24,1	-32,2
4) HR max [%]	-11,4	-14,9	-19,5	4) HR max [%]	-13,8	-14,9	-19,5
5) AVD max [%]	-6,8	-9,4	-12,8	5) SV max [%]	-10,6	-11,8	-17,3
6) SV max [%]	-4,5	-6,8	-10,0	6) AVD max [%]	-9,4	-10,1	-13,3
średni ubytek parametrów [%]	-13,45	-18,15	-24,4	średni ubytek parametrów [%]	-18,2	-19,7	-26,35

Omówienie

Wyznaczone maksymalne parametry fizjologiczne kobiet i mężczyzn podczas przejścia na emeryturę są obiektywną, ilościową oceną stanu zdrowia badanych osób.

Dla zrealizowania celu pracy należało wykonać badania poprzeczne w stosunku do maksymalnych parametrów fizjologicznych kobiet i mężczyzn podczas przejścia od młodości do wieku starszego¹⁰. Badania te przeprowadzono dla osób o przeciętnej wydolności fizycznej, które starzeją się fizjologicznie (typ starzenia zdrowy i zwykły)¹¹. Dla kobiet badania poprzeczne dokonano dla wieku: 60, 67 i 75 lat, natomiast dla mężczyzn dla wieku 65, 67 i 75 lat. We wszystkich przypadkach wyznaczono następujące maksymalne parametry fizjologiczne:

- 1) pułap tlenowy (maksymalny minutowy pobór tlenu, Vo_{2max}),
- 2) maksymalną pojemność minutową serca (CO_{max}),
- 3) maksymalną częstość pracy serca (HR_{max}),
- 4) maksymalną objętość wyrzutową serca (SV_{max}),
- 5) maksymalną różnicę tętniczko-żylną wysycenia krwi tlenem (AVD_{max}),
- 6) maksymalną siłę mięśniową (F_{max}).

Wartości tych parametrów przedstawiono w postaci wartości bezwzględnych i względnych (%), natomiast ubytki tych parametrów przedstawiono w stosunku do parametrów w wieku 25 lat, gdy są one optymalne. Dla dokonania pełniejszej oceny badanych maksymalnych parametrów fizjologicznych podczas przejścia na emeryturę

¹⁰ Zob.: J. Szubert i in., *Innowacyjna metoda wyznaczania maksymalnych parametrów fizjologicznych serca kobiet i mężczyzn podczas przejścia od młodości do wieku starszego*, II Konferencja Naukowa Profesjonalizacja Kreatywności: Kreatywne Myślenie-Kreatywne Działanie, Lublin 2017.

¹¹ Zob.: A. Marchewka, dz. cyt.

porównano je także z maksymalnymi parametrami fizjologicznymi kobiet i mężczyzn w wieku 75 lat, tzn. kiedy człowiek wchodzi w okres późnej starości. Poza tym, z wyników przedstawionych tabelarycznie wynika, że największy ubytek w przypadku kobiet wykazuje maksymalna siła mięśni (F_{\max}), a najmniejszy objętość wyrzutowa serca (SV_{\max}). Średnie ubytki wszystkich badanych parametrów u kobiet wynoszą: dla 60 lat → -13,45%, dla 67 lat → -18,15%, dla 75 lat → -24,4%. W przypadku mężczyzn największy ubytek wykazuje pułap tlenowy ($Vo_{2\max}$), a najmniejszy różnica tętniczo-żylna wysycenia krwi tlenem (AVD_{\max}). Średnie ubytki wszystkich badanych parametrów u mężczyzn wynoszą: dla 65 lat → -18,2%, dla 67 lat → -19,7%, dla 75 lat → -26,35%. Według autorów pracy, średnie ubytki maksymalnych parametrów fizjologicznych:

- 1) do 15% należy przyjąć jako małe,
- 2) do 20% należy przyjąć jako średnie,
- 3) do 25% należy przyjąć jako duże,
- 4) powyżej 25% należy przyjąć jako bardzo duże.

Zgodnie z tym ubytki średnich parametrów fizjologicznych:

- 1) dla kobiet w wieku 60 lat należy traktować jako małe (-13,45%), w wieku 67 lat – jako średnie (-18,15%), natomiast w wieku 75 lat jako duże (-24,4%);
- 2) dla mężczyzn w wieku 65 i 67 lat należy traktować jako średnie (odpowiednio -18,2% i -19,7%), natomiast w wieku 75 lat jako bardzo duże (-26,35%).

Powszechnie wiadomo, że praca jest źródłem dobrobytu. Należy więc wykorzystywać wszelkie sposoby, aby zwiększyć poziom zatrudnienia w Polsce. Jest ono obecnie bardzo niskie (współczynnik zatrudnienia najniższy w UE), zwłaszcza wśród osób w wieku przedemerytalnym. Jest to spowodowane głównie ogromną skalą wcześniejszych emerytur, jak również masowym przechodzeniem na emerytury od razu w momencie nabycia uprawnień emerytalnych. Zwiększenie zatrudnienia osób w wieku powyżej 50 roku życia jest jednym z głównych wyzwań stojących przez Polską¹².

Chęć ograniczenia dezaktywizacji zawodowej osób w wieku okołoemerytalnym w dużej mierze oznacza potrzebę ograniczenia dezaktywizacji emerytalnej, bo decyzje o przejściu na emeryturę i o zaprzestaniu pracy są silnie skorelowane. Ograniczenie dezaktywizacji emerytalnej potrzebne jest też dlatego, że jeśli następuje w sposób masowy i jest zbyt wczesna, stanowi obciążenie dla finansów publicznych, bardzo trudne do udźwignięcia ze względu na starzenie się społeczeństwa. Chodzi zatem zarówno o to, żeby jak najpóźniej przechodzić na emeryturę oraz najpóźniej zaprzestać pracy zawodowej w ogóle¹³.

¹² Zob.: J. Hryniewicz, *Uwarunkowania zmiany ustawowego wieku emerytalnego w Polsce w 2012 roku*, Warszawa 2012; Lex. pl, dz. cyt.; G. Marciniak, dz. cyt.; D. Niewiedza, *Psychologiczne aspekty starzenia się*, ROPS, Zielona Góra 2011; W. Otto, M. Bitner, dz. cyt.; J. Zalewska, dz. cyt.

¹³ Zob.: Z. Bartuś, *Emerytura bez dorabiania*, „Dziennik Łódzki”, 2016; F. Chybalski, *System emerytalny: definicje, cele, klasyfikacje*, Warszawa 2016; Konfederacja Lewiatan, dz. cyt.; P. Kubicki, *Oswoić starość czy eutanazję?*, Instytut Obywatelski, Warszawa 2012; K. Michalska, *Młodzi emeryci zabierają pracę młodym*, Analiza Forum Obywatelskiego Rozwoju Nr 07/2012 z 12.04.2012; Raport z badań, dz. cyt.

W celu ograniczenia dezaktywizacji emerytalnej konieczne są zmiany w systemie emerytalnym i/lub prawie pracy, polegające na¹⁴:

- a) ograniczeniu możliwości wczesnej dezaktywizacji (np. poprzez podniesienie minimalnego wieku emerytalnego);
- b) ograniczeniu zachęt do przechodzenia na emeryturę osób, które jeszcze mogą pracować (o ile to możliwe, należy je zastąpić zachętami do nieprzechodzenia na emeryturę);
- c) utrudnieniu pracodawcom pozbywania się starszych pracowników na koszt reszty społeczeństwa tak, jak to ma miejsce w przypadku wcześniejszych emerytur (np. poprzez odpowiednie rozwiązania fiskalne, zmniejszające opodatkowanie pracy starszych osób).

W celu ograniczenia dezaktywizacji zawodowej należy stworzyć mechanizmy pomocy osobom w wieku 50+, nakierowane na podniesienie i przedłużenie ich zatrudnienia.

Wnioski

1. Znajomość wykresów maksymalnych parametrów fizjologicznych serca i mięśni w funkcji wieku, poprzez badania poprzeczne pozwala wyznaczyć maksymalne parametry fizjologiczne serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn podczas przejścia na emeryturę.
2. Im późniejszy wiek przejścia na emeryturę, tym maksymalne parametry serca i mięśni, tak u kobiet, jak i u mężczyzn, przyjmują coraz niższe wartości.
3. W przypadku kobiet największy ubytek wartości parametrów fizjologicznych przyjmuje maksymalna siła mięśni (F_{\max}), a najmniejszy – objętość wyrzutowa serca (SV_{\max}).
4. W przypadku mężczyzn największy ubytek wartości parametrów fizjologicznych przyjmuje pułap tlenowy ($Vo_{2\max}$), a najmniejszy – różnica tętniczo-żylna wysycenia krwi tlenem (AVD_{\max}).

¹⁴ Zob.: A. Duda, dz. cyt.; Dziennik Gazeta Prawna, *Oplaca się opóźnić przejście na emeryturę nawet o miesiąc*. Rynek Seniora, Warszawa 03.02.2016; B. Godusławski, *Jednorazowy bonus w wysokości 10 000zł osobom, które nie przejdą na emeryturę, zaraz po osiągnięciu wieku emerytalnego*, „Puls Biznesu” 15.03.2017; C. Kochalski, *Przejście na emeryturę to prawo, nie obowiązek*, „Ubezpieczenia Emerytalne i Rentowe”, 31.05.2017; Ł. Kozłowski, *10 000+ zamiast przejścia na emeryturę? Trzeba zachęcać Polaków do pozostawania dłużej na rynku pracy*, Polskie Radio 24, 16.03.2017; J. Mordasiewicz, *10 tys. zł dla emeryta za późniejsze przejście na emeryturę*, Konfederacja Lewiatan, Warszawa 16.03.2017; MRPiP, *Przejście o rok później na emeryturę podwyższy jej wartość o 8 proc.*, wSensie.pl, Warszawa 09.04.2017; J. Plak, *Etapy przechodzenia na emeryturę – charakterystyka i wyzwania*, Targi seniora, Kraków 07.06.2017; E. Rafalska, *Oplaca się później przejść na emeryturę*, Dziennik.pl, Warszawa 19.04.2017; też, *Przejście na emeryturę jest naszą decyzją i wyborem*, NSZZ „Solidarność”, Kraków 18.05.2017.

5. Średnie ubytki parametrów fizjologicznych dla kobiet w wieku 60 lat należy traktować jako małe (-13,45%), w wieku 67 lat – jako średnie (-18,15%), natomiast w wieku 75 lat – jako duże (-24,4%).
6. Średnie ubytki parametrów fizjologicznych dla mężczyzn w wieku 65 i 67 lat należy traktować jako średnie (odpowiednio -18,2% i -19,7%), natomiast w wieku 75 lat jako bardzo duże (-26,35%).
7. Dzięki kreatywnemu działaniu autorów po raz pierwszy wyznaczono maksymalne parametry fizjologiczne serca i mięśni kobiet oraz mężczyzn podczas przejścia na emeryturę, które stanowią dokładną, obiektywną, ilościową ocenę stanu zdrowia osób przechodzących na emeryturę

Bibliografia

- Bartuś Z., *Emerytura bez dorabiania*, „Dziennik Łódzki”, 2016.
- Chybalski F., *System emerytalny: definicje, cele, klasyfikacje*, Warszawa 2016.
- Conn P. M., *Handbook of models for human aging*, Elsevier, New York 2006.
- Correia L. C. L., Lakatta E.G., O'connor F. C., Becker L. C., Clulow J., Townsend S., Gerstenblith G., Fleg J. L., *Attenuated cardiovascular reserve during prolonged submaximal cycle exercise in healthy older subjects*, JACC, nr 40(7)/2002, s. 1290–1297.
- Daskalski A., *Handbook of research on systems Biology applications in medicine. Medical Information Science Reference*, New York 2009.
- Dill D. B., Horvath S. M., Craig F. N., *Responses to exercise as related to age*, J Appl Physiol, nr 12(2)/1958, s. 195–196.
- Duda A., *Powinniśmy wybierać moment przejścia na emeryturę*, AJP. 11.05.2017. Warszawa. Dziennik Gazeta Prawna, *Oplaca się opóźnić przejście na emeryturę nawet o miesiąc*. Rynek Seniora, Warszawa 03.02.2016.
- Era P., Rantanen T., *Changes in physical capacity and sensory/psychomotor functions from 75 to 80 years of age and from 80 to 85 years of age – a longitudinal study*, Scand J Med Soc Supl, nr 53/1997, s. 25–43.
- Ferraro K. F., Kelley-Moore J. A., *A half century of longitudinal methods in social gerontology: evidence of change in the journal*, “The Journals of Gerontology: Series B”, nr 58(5)/2003, s. 264–270.
- Fleg J. L., Morrell C. H., Bos A. G., Brant L. J., Talbot L. A., Wright J. G., Lakatta E. G., *Accelerated longitudinal decline of aerobic in healthy older adults*, “Circulation”, nr 112(5)/2005, s. 624–682.
- Fleg J. L., O'connor F., Gestenblith G., Becker L. C., Clulow J., Schulman S. P., Lakatta E. G., *Impact of age on the cardiovascular response to dynamic upright exercise in healthy men and women*, J Appl Physiol, nr 78(3)/1995, s. 890–900.

- Godusławski B., *Jednorazowy bonus w wysokości 10 000zł osobom, które ni przejdą na emeryturę, zaraz po osiągnięciu wieku emerytalnego*, „Puls Biznesu” 15.03.2017.
- Guyton A., Hall J., *Textbook of medical physiology*, W. B. Saunders, Philadelphia 2005.
- Hollenberg M., Yang J., Haight T. J., Tager J. B., *Longitudinal changes in aerobic capacity: implications for concepts of aging*, J Gerontol A Biol Sci Med Sci, nr 61(8)/2006, s. 851–858.
- Houghton D., Jones T. W., Cassidy S., Sierro M., Mac Gowan G. A., Trenell M. J., Jakovljevic D. G., *The effect of age on the relationship between cardiac and vascular*, Mech Ageing Dev, nr 153/2015, s. 1–6
- Hryniewicz J., *Uwarunkowania zmiany ustawowego wieku emerytalnego w Polsce w 2012 roku*, Warszawa 2012.
- Jackson A. S., Janssen J., Sui X., Church T. S., Blair S. N., *Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20–96 years*, British Journal of Nutrition, nr 107(7)/2012, s. 1085–1091.
- Kaess B. M., Rong J., Larson M. G., Hamburg N. M., Vita J. A., Levy D., Benjamin E. J., Vasan R. S., Mitchell G. F., *Aortic stiffness, blood pressure progression and incident hypertension*, JAMA., nr 308(9)/2012, s. 875–881.
- Kenney W. L., Wilmore J. H., Costill D. L., *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics, Champaign 2015.
- Kochalski C., *Przejście na emeryturę to prawo, nie obowiązek*, „Ubezpieczenia Emerytalne i Rentowe”, 31.05.2017.
- Konfederacja Lewiatan: Informacja prasowa. 8.12.2016, Warszawa
- Kozłowski Ł., *10 000+ zamiast przejścia na emeryturę? Trzeba zachęcać Polaków do pozostawania dłużej na rynku pracy*, Polskie Radio 24, 16.03.2017.
- Kozłowski S., Nazar K., *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*, PZWL, Warszawa 1999.
- Kubicki P., *Oswoić starość czy eutanazję?*, Instytut Obywatelski, Warszawa 2012.
- Laskowska-Szcześniak M., Kozak-Szkopek E., *Uwarunkowania pomyślnego starzenia*, Forum Medycyny Rodzinnej, nr 7(6)/2013, s. 287–294.
- Lex.pl: Wyrok z dnia 16 lipca 2010 r. Sąd Rejonowy we Wrocławiu IV JP 300/2009 oraz wyrok Okręgowego Sądu Administracyjnego: OSA 2012/4/112-134.
- Lindeman R. D., Tobin J., Shock N.W., *Longitudinal studies on the rate of decline in renal function with age*, J Am Geriatr Soc, nr 33(4)/1985, s. 278–285.
- Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J. A., *Fizjologia starzenia się*, PWN, Warszawa 2013.
- Marciniak G., *Wyzwania polityki ludnościowej wobec prognoz demograficznych dla Polski i Europy*, Główny Urząd Statystyczny, Wrocław 2015.
- Michalska K., *Młodzi emeryci zabierają pracę młodym*, Analiza Forum Obywatelskiego Rozwoju Nr 07/2012 z 12.04.2012.
- Mordasiewicz J., *10 tys. zł dla emeryta za późniejsze przejście na emeryturę*, Konfederacja Lewiatan, Warszawa 16.03.2017.

- MRPiP, *Przejście o rok później na emeryturę podwyższy jej wartość o 8 proc.*, wSensie.pl, Warszawa 09.04.2017.
- Niewiedzał D., *Psychologiczne aspekty starzenia się*, ROPS, Zielona Góra 2011.
- Otto W., Bitner M., *Konsekwencje obniżenia wieku emerytalnego*, Warszawa 2016.
- Plak J., *Etapy przechodzenia na emeryturę – charakterystyka i wyzwania*, Targi seniora, Kraków 07.06.2017.
- Plowman S. A., Smith D. L., *Exercise physiology*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2014.
- Pollock R. D., Carter S., Velloso C. P., Duggal N. A., Lorel J. M., Lazarus N. R., Harridge S. D. R., *An investigation into the relationship between age and physiological function in highly active older adults*, J Physiol, 2015, 593 (3), s. 657–680.
- Rafalska E., *Oplaca się później przejść na emeryturę*, Dziennik.pl, Warszawa 19.04.2017.
- Rafalska E., *Przejście na emeryturę jest naszą decyzją i wyborem*, NSZZ „Solidarność”, Kraków 18.05.2017.
- Raport z badań: *Dezaktywacja osób w wieku około emerytalnym*, Departament Analiz Ekonomicznych i Prognoz, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa 2008.
- Rogasta M., *Textbook of clinical hemodynamics*, Saunders Elsevier, Philadelphia 2008.
- Sessions A., Engler A. J., *Mechanical regulation of cardiac aging in model systems*, “Circulation Research”, nr 118(10)/2016, s. 1553–1562.
- Sieck G. C., *Physiology of aging*, J Appl Physiol, nr 95 (4)/2003, s. 1333–1334.
- Szubert J., Szubert S., Rydz S., Michałowska-Wieczorek I., Szymańska-Paszczuk A., Ziółkowski W., Wieczorek W., Szubert P., *Innowacyjna metoda wyznaczania maksymalnych parametrów fizjologicznych serca kobiet i mężczyzn podczas przejścia od młodości do wieku starszego*, II Konferencja Naukowa Profesjonalizacja Kreatywności: Kreatywne Myślenie-Kreatywne Działanie, Lublin 2017.
- Taylor A. W., Johnson M. J., *Physiology of exercise and healthy aging*, Human Kinetics Champaign IL, New York 2008.
- Zalewska J., *Od emerytury do trzeciego wieku: starość w czasach nowożytnych*, Warszawa 2011.
- Żołądź J. A., Majerczak J., *Wpływ starzenia się na wydolność fizyczną człowieka*, [w:] *Fizjologiczne procesy starzenia*, red. J. Marchewka, J. A. Żołądź, Z. Dąbrowski, PWN, Warszawa 2011.

Maximum physiological parameters of the heart and muscles of women and men during the process of retirement

Abstract: Ageing is a physiological process that manifests itself with age. It is characterized by the constant reduction of maximal physiological parameters and by lower levels of regeneration and adaptability. There are three types of ageing: healthy, normal and morbid. The first two types of ageing are classified as physiological ageing and include about 65% of men and women.

Such ageing is investigated by the authors of the paper in determining the maximum physiological parameters of the heart and muscles of women and men during their retirement. At present, people who reach retirement age and age physiologically are not infirm old people; and on the contrary, they usually function normally.

The purpose of the study is to determine the physiological parameters of the heart and muscles of women and men with average physical fitness at retirement age – 67 years old, as well as for 60-year-old women and for men 65 years of age.

The determined maximum physiological parameters of the heart and muscles of women and men allow for accurate, objective and quantitative assessment of the health condition of those in the process of retirement.

Keywords: retirement process, maximum physiological parameters of heart and muscles.

About the authors: Dr Józef Szubert – academic teacher.

Dr Sławomir Szubert – academic teacher.

Dr Sylwia Rydz – Vice Rector of AHE, academic teacher.

Dr Izabella Michałowska-Wieczorek – academic teacher.

Mgr Alicja Szymańska-Paszczuk – academic teacher.

Dr prof. WSIU Włodzimierz Ziółkowski – Dean of the Department of Pedagogy and Health Promotion.

Dr Wojciech Wieczorek – academic teacher.

Paweł Szubert – student of Lodz University of Technology.