

Marek KŁOSSOWSKI¹, Andrzej STEŁĘGOWSKI²

ZMIANY SOMATYCZNE, SPRAWNOŚCIOWE I WYDOLNOŚCIOWE U KANDYDATÓW NA PILOTÓW SAMOLOTÓW ODRZUTOWYCH W KOŃCOWYM OKRESIE STUDIÓW I STOPNIA

SOMATIC, FITNESS AND ANAEROBIC EFFICIENCY CHANGES IN THE CADET-JET PILOTS IN THE FINAL PERIOD OF FIRST DEGREE STUDY

¹ Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, Warszawa
Zakład Promocji Zdrowia

² Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Dęblin
Zakład Wychowania Fizycznego

¹ Military Institute of Aviation Medicine in Warsaw, Warsaw

² Polish Air Force Academy in Deblin, Dęblin

STRESZCZENIE: *Wyszkolenie pilota wojskowego na nowoczesne samoloty wielozadaniowe wymaga długotrwałego procesu edukacyjnego, który zawiera w swojej treści odpowiednie przygotowanie teoretyczne i praktyczne szkolenie lotnicze adeptów lotnictwa. Jednym z elementów przygotowania pilota jest szkolenie fizyczne. Celem niniejszej pracy jest ocena jakości tego szkolenia poprzez określenie charakteru zmian ocenianych wskaźników w rocznym cyklu edukacji podchorążych w końcowym okresie studiów I stopnia, obejmującym dwa semestry kształcenia teoretycznego rozdzielone półrocznym praktycznym szkoleniem lotniczym w jednostce. W badaniach uczestniczyło 21 podchorążych, u których trzykrotnie na III i IV roku studiów oceniano wybrane wskaźniki somatyczne (masę i skład ciała) na podstawie pomiarów, wykonanych z wykorzystaniem aparatu AKERN BIA-101 SE, sprawność motoryczną na podstawie wyników lotniczo-syntetycznego testu sprawnościowego*

Adres do korespondencji: Marek Kłossowski, Zakład Promocji Zdrowia WIML, ul. Krasieńskiego 54/56, 01-755 Warszawa, e-mail: mklos@wiml.waw.pl

(LSTS), oceniającego zwinność, szybkość i koordynację oraz anaerobową wydolność fizyczną na podstawie wyników 30. sekundowego testu WIGATE z wykorzystaniem cykloergometru MONARK 894 E. Stwierdzono istotne statystycznie pogorszenie się średnich wartości wskaźników somatycznych. Średnia masa ciała wzrosła z $77,08 \pm 10,51$ kg do $78,91 \pm 10,45$ kg ($p < 0,01$). Towarzyszył temu wzrost wskaźnika wagowo-wzrostowego BMI ($p < 0,05$), spadek procentowej wielkości beztłuszczowej masy ciała FFM ($p < 0,01$), wzrost procentowego wskaźnika masy tłuszczu FM ($p < 0,01$) oraz spadek procentowej zawartości wody w organiźmie TBW ($p < 0,01$). W badaniu wydolności anaerobowej na IV roku studiów nastąpił istotny statystycznie ($p < 0,01$) spadek średniej mocy anaerobowej ($8,69 \pm 0,71$ W/kg MC) w porównaniu z osiągniętym w badaniu na III roku ($8,9 \pm 0,70$ W/kg MC). Towarzyszył temu istotny ($p < 0,05$) wzrost wskaźnika spadku mocy, przy jednoczesnym wzroście ($p < 0,05$) wskaźnika mocy maksymalnej. Nie stwierdzono istotnych zmian wskaźników sprawności motorycznej. Zaobserwowane zmiany somatyczne i mocy anaerobowej wydają się świadczyć o niezrównoważonym bilansie energetycznym w okresie między 1 a 3 badaniem, co z dużym prawdopodobieństwem może być spowodowane wyższymi normami żywieniowymi i zmniejszeniem systematycznej aktywności ruchowej podczas szkoleń praktycznych. Zdaniem autorów wymaga to wprowadzenia systematycznych, programowych zajęć wychowania fizycznego w okresie praktycznego szkolenia w jednostkach

SŁOWA KLUCZOWE: Podchorążowie, WSOSP, masa i skład ciała, sprawność fizyczna, wydolność anaerobowa

ABSTRACT: Training of the multi-task aircraft pilot is a long-term process. It includes both theoretical and practical preparation. One of the core elements of the training is physical education. The aim of this paper is to evaluate quality of this physical education. The evaluation is based on the cadets' training changes of the assessed indicators at the end of the first level studies. The studies include two a six-month theoretical education and separated by one a six-month practical education. 21 officer cadets took part in the study. During this cycle of assessments, the cadets were examined three times at the third and fourth year of training. The chosen somatic indicators (body weight and composition) were evaluated with measurements made with AKERN BIA-101 SE device. Motoric fitness was assessed with the use of Aviation-Synthetic Fitness Test (LSTS), which evaluated the fitness, speed and coordination. Anaerobic physical efficiency wasevaluated with the use of a thirty-second WIGATE test performed on a cycle ergometer MONARK 894 E. Statistically significant decrease in the somatic indicators has been observed. An average body weight increased from $77,08 \pm 10,51$

kg to $78,91 \pm 10,45$ k ($p < 0,01$). Parallel to the higher body weight the following changes in the indicators have been observed: an increase in BMI value ($p < 0,05$), a decrease in fat-free mass FFM ($p < 0,01$), an increase in fat mass FM ($p < 1,01$), and a decrease in the total body water TBW ($p < 0,01$). An investigation of the anaerobic fitness at the fourth year was accompanied by significant ($p < 0,01$) decrease in the anaerobic power ($8,69 \pm 0,71$ W/kg MC). Measurements in the third year of studies showed a better result ($9,0 \pm 0,70$ W/kg MC). One more factor was noted: significantly lower power value ($p < 0,05$), followed by higher value of the maximum power ($p < 0,05$). No significant fluctuations of the motoric fitness were seen. The above mentioned changes of somatic indices and anaerobic power between the first and the third study indicate disturbed energy balance. It is highly probable that this may result from less systematic physical activity during practical training and higher nutritional standards. According to the authors, there is a need of introducing systematic physical education classes into the practical training of cadet-pilots

KEY WORDS: Polish Air Force Academy, cadet-pilots, body weight and composition, physical fitness, anaerobic fitness

Wstęp

Wyszkolenie pilota wojskowego na nowoczesne samoloty wielozadaniowe wymaga długotrwałego procesu edukacyjnego, który zawiera w swojej treści odpowiednie przygotowanie teoretyczne i praktyczne szkolenie lotnicze adeptów lotnictwa. Docelowym efektem tego procesu ma być pilotowanie wprowadzonych na wyposażenie Sił Powietrznych RP samolotów F-16, których manewrowość stawia pilotowi nowe, skrajne wymagania fizjologiczne, fizyczne i psychiczne [11]. Znajomość tych zjawisk w połączeniu z wysokimi umiejętnościami pilotażu daje gwarancję bezpiecznego wykonywania zadań bojowych. Katastrofy lotnicze powstałe z niewłaściwego przygotowania fizycznego organizmu pilota czy też z powodu błędu w pilotażu mogą generować ogromne, niepowetowane straty na skutek utraty pilota i samolotu.

Dostępne piśmiennictwo analizuje wiele przypadków, szczególnie związanych z utratą świadomości pilota na skutek nagłego wystąpienia wysokich wartości przeciążeń, w tym zjawiska G-LOC [3,4,5]. Jedną z metod zapobiegania tym przypadkom polega na wykonywaniu w odpowiednim czasie i we właściwy sposób manewrów antygravitacyjnych (manewr L-1, M-1) [2,8].

Istotą tych manewrów jest wykonanie w odpowiednim momencie skutecznego napinania wybranych mięśni celem zapobieżenia odpływu krwi z kory mózgowej co zabiega utracie świadomości. W tym celu niezbędne jest między innymi posiadanie wysokiej sprawności motorycznej w tym odpowiedniego poziomu zdolności koordynacyjnych, siłowych, szybkościowych [6,7,10] oraz wydolności anaerobowej [9].

Wydolność fizyczna to zdolność do wykonywania dużych lub długotrwałych wysiłków fizycznych bez szybko narastającego zmęczenia a także szybki proces restytucji organizmu.

Sposobem na poprawę i osiągnięcie optymalnego poziomu parametrów sprawnościowych i wydolnościowych jest regularny trening w zakresie przygotowania ogólnego, ukierunkowanego i specjalistycznego adeptów lotnictwa. Zadania te realizowane są w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych w ramach zajęć z wychowania fizycznego, które odbywają się cyklicznie w okresie kształcenia teoretycznego w wymiarze 4 godzin tygodniowo oraz 2 godzin zajęć sportowych.

W trakcie szkolenia lotniczego w jednostkach, aktywność ruchowa podchorążych uwarunkowana jest programem lotniczym i ma charakter czynnego wypoczynku w dni „lotne”. Poza tym, podchorążowie świadomi potrzeby utrzymywania wysokiej sprawności i wydolności w czasie wolnym samodzielnie realizują proces samodoskonalenia fizycznego.

Poziom sprawności motorycznej podchorążych - kandydatów na pilotów monitorowany jest poprzez cosemestralne zaliczenia a także poprzez okresowe wykonywanie badań wydolnościowych i ocenę masy i składu ciała [1,6,7,8,10].

Celem niniejszej pracy jest określenie charakteru zmian ocenianych wskaźników w rocznym cyklu edukacji podchorążych w końcowym okresie studiów I stopnia, obejmującym dwa semestry kształcenia teoretycznego rozdzielone półrocznym praktycznym szkoleniem lotniczym w jednostce.

Materiał i metody

Badaniom poddano 21 podchorążych z kierunku PSO (pilot samolotu odrzutowego). Analizie poddano wyniki trzech kolejnych badań:

- 1 badanie – III rok nauki, koniec V semestru (kwiecień 2011), po okresie kształcenia teoretycznego, przed odejściem na praktyczne szkolenie lotnicze w jednostce lotniczej,
- 2 badanie – III rok nauki, koniec VI semestru (październik 2011), po zakończeniu praktycznego szkolenia lotniczego,
- 3 badanie – IV rok, VII semestr (styczeń 2012), po zakończeniu trzymiesięcznego okresu szkolenia teoretycznego, przed odejściem na praktyczne szkolenie lotnicze w jednostce lotniczej,

W badaniach oceniano:

Wybrane wskaźniki somatyczne (wysokość, masę i skład ciała) na podstawie pomiarów, wykonanych z wykorzystaniem aparatu AKERN BIA-101 SE.

Sprawność motoryczną na podstawie wyników Lotniczo-syntetycznego testu sprawnościowego (LSTS), oceniającego zwinność, szybkość i koordynację [11].

Anaerobową wydolność fizyczną na podstawie wyników 30. sekundowego testu WINGATE z wykorzystaniem cykloergometru MONARK 894 E.

Analizy statystycznej dokonano za pomocą programu STATISTICA v. 8.0 PL. W ocenie różnic między średnimi wynikami poszczególnych pomiarów zastosowano analizę wariancji (ANOVA) oraz test t-Studenta dla zmiennych powiązanych.

Wyniki

Opracowanie wyników rozpoczęto od dokonania oceny zmian średnich wartości ocenianych wskaźników somatycznych, sprawnościowych i wydolnościowych podczas kolejnych trzech pomiarów, uzyskanych w badaniach w V, VI i VII semestrze studiów. Przeprowadzono analizę wariancji, na podstawie której stwierdzono we wszystkich przypadkach brak istotnych statystycznie różnic. W tabeli 1 przedstawiono przykładowy przebieg zmian wskaźników wydolności anaerobowej (Test Wingate).

Tab. 1. Ocena istotności różnic zmian wskaźników wydolności anaerobowej w kolejnych trzech badaniach na podstawie analizy wariancji (ANOVA)

Tab. 1. Assessment of anaerobic fitness indicators in three consecutive measurements based on analysis of variance (ANOVA)

Wskaźnik	Pomiar	Bad. 1	Bad. 2	Bad. 3	ANOVA	
					F*	p**
Pik mocy (W/kg)	M	13,79	13,88	14,32	0,52	NS
	± SD	1,78	1,88	1,83		
Moc średnia (W/kg)	M	8,95	8,66	8,69	1,20	NS
	± SD	0,71	0,59	0,70		
Moc minimalna (W/kg)	M	5,40	5,36	5,27	0,22	NS
	± SD	0,64	0,62	0,64		
Wskaźnik spadku mocy (%)	M	8,39	8,52	9,05	0,88	NS
	± SD	1,58	1,79	1,78		

*) wartość funkcji testowej F,

**) poziom istotności różnic

Wobec braku istotności różnic w procesie kolejnych, cosemestralnych pomiarów, dokonano powtórnej analizy wyników, uwzględniając jedynie pierwsze (III rok studiów) i trzecie (IV rok studiów) badanie. Wyniki tej analizy, której dokonano na podstawie wyników testu t-Studenta dla zmiennych powiązanych, przedstawiono w kolejnych trzech tabelach.

Tab. 2. Porównanie podstawowych wyników wskaźników somatycznych w III i IV roku studiów w WSOSP u podchorążych grup lotnych (n=21)

Tab. 2. The comparison of basic somatic indicators in the Polish Air Force Academy cadet-pilots (n=21) at the third and fourth year of studies

Wskaźnik	Rok studiów	M	SD	Minimum	Maksimum	Test t-Studenta	
						t*	p**
Wiek	III	21,52	0,60	21,00	23,00	-6,32	< 0,01
	IV	22,19	0,40	22,00	23,00		
Wysokość ciała (cm)	III	176,99	5,83	168,00	188,50	0,00	NS
	IV	176,99	5,83	168,00	188,50		
Masa ciała (kg)	III	77,08	10,51	56,70	95,20	-2,86	< 0,01
	IV	78,91	10,45	57,80	97,20		
BMI	III	24,63	2,76	19,80	29,20	-2,51	0,02
	IV	25,17	2,97	19,80	30,60		
FFM (% MC)	III	79,66	4,70	67,80	91,80	4,93	< 0,01
	IV	76,89	5,56	66,40	87,60		
FM (% MC)	III	20,34	4,70	8,20	32,20	-4,93	< 0,01
	IV	23,11	5,56	12,40	33,60		
MM (% MC)	III	55,28	4,23	46,90	63,50	5,73	< 0,01
	IV	51,64	5,07	40,70	60,40		
TBW (% MC)	III	58,32	3,44	49,60	67,20	4,91	< 0,01
	IV	56,28	4,08	48,60	64,10		

*) wartość funkcji testowej t, **) poziom istotności różnic.

Tab. 3. Porównanie podstawowych wyników testu wydolności anaerobowej (test Wingate 30 s) w III i IV roku studiów w WSOSP u podchorążych grup lotnych (n=21)

Tab. 3. The comparison of anaerobic fitness test (test Wingate 30 s) results among Polish Air Force Academy cadet-pilots (n=21) at the third and fourth year of studies

Wskaźnik	Rok studiów	M	SD	Minimum	Maksimum	Test t-Studenta	
						t*	p**
Pik mocy (W/kg)	III	13,79	1,78	10,52	17,00	-2,49	0,02
	IV	14,32	1,83	11,57	17,94		
Moc średnia (W/kg)	III	8,95	0,71	7,64	9,91	5,29	< 0,01
	IV	8,69	0,70	7,49	9,76		
Moc minimalna (W/kg)	III	5,40	0,64	4,44	6,48	0,83	NS
	IV	5,27	0,64	4,28	6,78		
Wskaźnik spadku mocy (%)	III	8,39	1,58	6,08	12,01	-2,43	0,02
	IV	9,05	1,78	5,95	12,98		

*) wartość funkcji testowej t, **) poziom istotności różnic.

Tab. 4. Porównanie wyników i ocen wybranych testów sprawności fizycznej w III i IV roku studiów w WSOSP u podchorążych grup lotnych (n=21)

Tab. 4. The comparison of the selected physical fitness tests results in the Polish Air Force Academy cadet-pilots (n=21) at the third and fourth year of studies

Wskaźnik	Rok studiów	M	SD	Minimum	Maksimum	Test t-Studenta	
						t*	p**
LSTS wynik (s)	III	42,76	2,10	38,20	45,90	1,26	NS
	IV	42,12	3,27	36,30	46,90		
LSTS ocena	III	4,42	0,72	3,00	5,00	0,00	NS
	IV	4,42	0,83	3,00	5,00		
10x10 m wynik (s)	III	28,95	0,97	26,80	31,00	-1,90	NS
	IV	29,30	1,07	27,30	31,20		
10x10 m ocena	III	4,88	0,34	4,00	5,00	1,45	NS
	IV	4,71	0,55	3,00	5,00		
Ocena łączna	III	4,46	0,59	3,00	5,00	-0,70	NS
	IV	4,54	0,66	3,00	5,00		

*) wartość funkcji testowej t, **) poziom istotności różnic

Dyskusja

Cechą charakterystyczną szkolenia kandydatów na pilotów w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych jest występowanie w tym procesie naprzemiennie okresów szkolenia teoretycznego w Szkole oraz okresów szkolenia praktycznego w jednostkach lotniczych. Z punktu widzenia przygotowania fizycznego pilotów okresy te istotnie się różnią. Program szkolenia teoretycznego, realizowany w Dęblinie, obejmuje także obowiązkowe szkolenie fizyczne, na które składają się systematyczne zajęcia ogólnorozwojowe, sportowe i pływanie. Dzięki odpowiedniej bazie, zapewnia także różnego rodzaju spontaniczną, dodatkową aktywność ruchową w czasie wolnym. Pozwala to na rozwijanie pożądanego poziomu sprawności i wydolności fizycznej.

Podczas szkolenia praktycznego, odbywającego się w jednostkach, priorytetem jest szkolenie lotnicze. Podporządkowanie szkolenia harmonogramowi lotów poważnie utrudnia realizowanie systematycznych zajęć szkolenia fizycznego. Praktycznie brak jest zorganizowanych zajęć, a aktywność fizyczna podchorążych ogranicza się w tym okresie do samodzielnie zorganizowanych ćwiczeń. Zmianie ulega też system i jakość żywienia (Rozporządzenie MON, Dz. U. Nr 216, poz. 1679, 2009), na skutek przejścia z normy „szkolnej” (Norma 020 - 4292 kcal - zasadnicza norma żywienia szkolna) na tzw „normę LOT” (norma 040 - 4793 kcal - zasadnicza norma żywienia operacyjna, przysługująca kandydatom na żołnierzy zawodowych szkolenym na stanowiska przewidziane dla personelu latającego - w okresie wykonywania lotów). Towarzysząca obniżeniu aktywności fizycznej poprawa jakości żywienia może skutkować obniżeniem osiągniętej wcześniej sprawności i wydolności fizycznej oraz niekorzystnymi zmianami wskaźników somatycznych, przede

wszystkim masy i składu ciała.

W analizowanych wynikach badaniach stwierdzono istotne statystycznie pogorszenie się średnich wartości wskaźników somatycznych (tab. 2). Średnia masa ciała wzrosła z $77,08 \pm 10,51$ kg do $78,91 \pm 10,45$ kg ($p < 0,01$). Towarzyszył temu wzrost wskaźnika wagowo-wzrostowego BMI ($p < 0,05$), spadek procentowej wielkości beztłuszczowej masy ciała FFM ($p < 0,01$), wzrost procentowego wskaźnika masy tłuszczu FM ($p < 0,01$) oraz spadek procentowej zawartości wody organicznej TBW ($p < 0,01$). Wszystkie te zmiany wydają się świadczyć o nie zrównoważonym bilansie energetycznym w okresie między 1 a 3 badaniem, co z dużym prawdopodobieństwem może być spowodowane wyższymi normami żywieniowymi i zmniejszeniem systematycznej aktywności ruchowej podczas szkoleń praktycznych.

Podobnie niekorzystne zmiany zaobserwowano w analizie wskaźników wydolności anaerobowej (tab. 3). W badaniu na IV roku studiów nastąpił istotny statystycznie ($p < 0,01$) spadek średniej mocy anaerobowej ($8,69 \pm 0,71$ W/kg MC) w porównaniu z osiągniętym w badaniu na III roku ($8,95 \pm 0,70$ W/kg MC). Towarzyszył temu istotny ($p < 0,05$) wzrost wskaźnika spadku mocy, przy jednoczesnym wzroście ($p < 0,05$) wskaźnika mocy maksymalnej. Ta ostatnia zmiana jest korzystna, gdyż sugeruje lepsze przygotowanie do wykonywania manewrów antygravitacyjnych podczas lotów na samolotach wysokomanewrowych, ale w pewnej mierze jest zależna od sposobu wykonania testu i ma nieco mniejszą wartość diagnostyczną od wskaźnika mocy średniej. Ponieważ wszystkie omówione wyżej wskaźniki wydolności anaerobowej oceniane są w wartościach względnych, w przeliczeniu na kg masy ciała, wielkość zmian może być spowodowana zaobserwowanym w badaniach istotnym statystycznie przyrostem masy ciała.

Zmiany wskaźników sprawności fizycznej okazały się niewielkie, nieistotne statystycznie [tab. 4]. Może to wynikać z doboru testów, w których najistotniejszą rolę odgrywały szybkość, siła i zwinność, a nie uwzględniono klasycznej wytrzymałości lokomocyjnej, najbardziej czulej na ograniczenie aktywności ruchowej.

Pewien wpływ na uzyskane w badaniach wyniki może mieć fakt, że porównywano wielkości wskaźników oceniane na III i IV roku studiów. Wielokrotnie w różnych badaniach przekrojowych stwierdzano, że najlepsze wyniki sprawności i wydolności fizycznej uzyskują studenci III roku. Nasze wyniki potwierdzają to spostrzeżenie. Zdaniem autorów należałoby jednak zastanowić się nad metodami zmiany tego stanu. Poziom wskaźników somatycznych oraz sprawności i wydolności fizycznej, uzyskany po ukończeniu studiów stanowi praktycznie apogeum rozwoju osobniczego. Po rozpoczęciu służby w jednostkach pilotów w większości drastycznie zmieniają tryb życia, co prawie natychmiast wywołuje zmiany inwolucyjne, prowadzące w konsekwencji do ograniczenia sprawności i rozwoju nadwagi i otyłości, stanowiących czynniki ryzyka w stosunkowo szybkim zagrożeniu różnego rodzaju schorzeniami metabolicznymi.

Od roku akademickiego 2012-2013 w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych zmianie uległ harmonogram studiów wprowadzający jednolity system szkolenia teoretycznego na studiach I stopnia, po którym dopiero adepci lotnictwa rozpoczną zintegrowane praktyczne szkolenie lotnicze. Pod względem między innymi rozwoju motoryczno-somatycznego zmianę należy uważać za pozytywną.

Wnioski

1. Istotnie statystycznie zmiany zaobserwowane w masie i składzie ciała oraz mocy anaerobowej wynikają prawdopodobnie z braku zrównoważenia bilansu energetycznego, spowodowanego poprawą jakości żywienia w okresie praktycznego szkolenia lotniczego przy towarzyszącym jej zmniejszeniu aktywności ruchowej.
2. W okresie praktycznego szkolenia lotniczego niezbędne jest organizowanie systematycznych, cyklicznych zajęć z wychowania fizycznego dla co najmniej podtrzymania uzyskanej wcześniej sprawności motorycznej i wydolności fizycznej oraz zapobieżenia występowaniu niepożądanych zmian masy i składu ciała podchorążych.
3. Wyniki badań sugerują potrzebę przeprowadzenia dokładniejszej oceny całkowitej aktywności fizycznej podchorążych w różnych okresach szkolenia w oparciu o szczegółowe badania ankietowe oraz analizę dokumentacji szkoleniowej, co powinno pozwolić na trafniejsze określenie rzeczywistych przyczyn zaobserwowanych w badaniach zmian somatycznych i ewentualną modyfikację procesu szkolenia kandydatów na pilotów.

Piśmiennictwo

1. Kłossowski, M., Stełęgowski, A.[2004]. Ocena związku między masą i składem ciała a sprawnością fizyczną podchorążych Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 1,10, 35-38.
2. Kopka, L., Kopka, M., Zawadzka-Bartczak, E. , Kowalczyk, K., Więckowski, S.[2009]. Powtarzalność manewrów przeciwprzeciążeniowych w testach wirówkowych. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 1, 15, 27-36.
3. Lyons, T.J., Davenport, C., Copley, B.G., Binder, H., Grayson, K., Kraft, N.O.(2004). Preventing G-induced loss of consciousness: 20 years of operational experience. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75, 150-153.
4. Lyons T.J., Kraft N.O., Copley B.G., Davenport C., Grayson K., Binder H.(2004). Analysis of mission and aircraft factors in G-induced loss of consciousness in the USAF: 1982-2002. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75, 479-482.
5. Richardson, K. L.(2003). Advanced life support equipment necessary to match the enhanced maneuverability of the F/A-22. *FSI Journal Contents*.
6. Stełęgowski, A., Kłossowski, M., Wochyński Z. (2011). Wpływ ćwiczeń na lotniczych gimnastycznych przyrządach specjalnych na sprawność motoryczną i skład ciała. *Polski Przegląd Medycyny i Psychologii Lotniczej*,1,17, 7-19.
7. Stełęgowski, A., Kłossowski, M., Jędryś, R., Tałaj R.(2011). Endurance and fitness – shaping training on special aviation gymnastic equipment aimed at preparing candidates for pilots [In:] Sokołowski M.(ed.): A diagnosis of physical fitness in the contemporary army. *Polish Scientific Physical Education Associa-*

tion Section of Physical Education in the Army, Warszawa, 217-228.

8. Walichnowski, W.(2008). Obiektywizacja efektów szkolenia teoretycznego, treningu grawitacyjnego i manewrów przeciwprzeciążeniowych pilota w wirówce przeciążeniowej jako ważny czynnik bezpieczeństwa lotów. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*,2, 173-181.
9. Wochyński, Z., Stełęgowski, A., Kłossowski, M.(2009). Przydatność lotniczo-syntetycznego testu sprawnościowego do oceny tolerancji na przyspieszenia +Gz u podchorążych jako dodatkowe kryterium w świetle uzyskanych wyników badań na wirówce przeciążeniowej. *WSOSP,U 3944*.
10. Wochyński, Z., Stełęgowski, A., Kłossowski, M. (2010): Zastosowanie lotniczo-syntetycznego testu sprawnościowego dla potrzeb selekcji kandydatów do Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych na samoloty wielozadaniowe typu F-16. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*,4,309-320.
11. Wojtkowiak, M., Mikuliszyn, R.(2008). Skojarzone działanie różnokierunkowych przyspieszeń na ustrój pilota stwarzanych przez samoloty o zmiennych ustawieniach dysz wylotowych. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 3,14.
12. Rozporządzenie MON z dnia 11 grudnia 2009 r. w sprawie bezpłatnego żywienia żołnierzy zawodowych i kandydatów na żołnierzy zawodowych. *Dziennik Ustaw*, 2009, Nr 216, poz. 1679.