

PRACE ORYGINALNE

Andrzej STELEGOWSKI¹, Marek KŁOSSOWSKI², Zbigniew WOCHYŃSKI¹

WPLYW ĆWICZEŃ NA LOTNICZYCH GIMNASTYCZNYCH PRZYRZĄDACH SPECJALNYCH (LGPS) NA SPRAWNOŚĆ MOTORYCZNĄ I SKŁAD CIAŁA*

AN EFFECT OF TRAINING ON THE SPECIAL AERIAL GYMNASTICS INSTRUMENTS (SAGI) ON THE LOCOMOTOR EFFICACY AND BODY COMPOSITION*

¹ Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Dęblin
Zakład Wychowania Fizycznego i Sportu

² Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, Warszawa,
Zakład Promocji Zdrowia i Aktywności Fizycznej

¹ Air Force Military College, Dęblin

Department of Physical Education and Sports

² Military Institute of Aviation Medicine, Warsaw
Department of Health Promotion and Physical Activity

STRESZCZENIE: Wstęp. Lotnicze gimnastyczne przyrządy specjalne (LGPS) jest to zespół przyrządów, w skład których wchodzi: looping, koło reńskie pojedyncze oraz żyroskop (kolo reńskie potrójne). Są one specyficznym dla lotnictwa środkiem oddziaływania na kondycyjno-sprawnościowe przygotowanie do lotów, a szczególnie na poprawę koordynacji wzrokowo-ruchowej, orientacji przestrzennej oraz równowagi. **Cel pracy.** Celem podjętych badań była ocena wpływu procesu treningowego składającego się z dwudziestu dwugodzinnych jednostek treningowych na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych (LGPS) na zmiany komponentów ciała i sprawności motorycznej u badanych. **Badani i metody.** Badaniom poddano dwie grupy podchorążych I rocznika w wieku 19 lat. Podzielono ich na grupę eksperymentalną (grupa I N-41) oraz grupę kon-

* Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2010 jako projekt rozwojowy

Adres do korespondencji: prof. nadzw., dr hab. Marek Kłossowski, Zakład Promocji Zdrowia i Aktywności Fizycznej WIML, 01-755 Warszawa, ul. Krasińskiego 54, mkloss@wiml.waw.pl

trolną (grupa II N-14), które poddano czterdziestogodzinnym zajęciom treningowym, grupę I na LGPS, grupę II programem wychowania fizycznego obowiązującym w WSOSP. W obu grupach przeprowadzono badania wyjściowe oraz końcowe po okresie treningowym w zakresie zdolności motorycznych i koordynacji wzrokowo-ruchowej oraz pomiaru składu komponentów ciała. Skład ciała zbadano metodą impedancji bioelektrycznej za pomocą analizatora składu ciała Akern BIA-101 SE. Ukierunkowaną sprawność motoryczną określono analitycznymi testami sprawnościowymi, natomiast specjalne zdolności motoryczne – koordynację ruchową i orientację przestrzenną Lotniczo-Syntetycznym Testem Sprawnościowym (LSTS). Ukierunkowanymi testami sprawnościowymi dokonano pomiaru siły obręczy barkowej, szybkości, wytrzymałości szybkościowej, siły mięśni brzucha. **Wyniki.** Analiza wyników sprawności motorycznej wskazuje na istotną statystycznie progresję w koordynacji i orientacji przestrzennej, siły obręczy barkowej, wytrzymałości siłowej, szybkości w grupie eksperymentalnej w stosunku do badań wyjściowych w obydwu grupach. Nie wykazano istotnych różnic między badanymi grupami na początku i końcu procesu treningowego. Analiza wyników składu ciała wykazała pozytywną tendencję zmian jego struktury budowy. Wykazano w obydwu grupach progresję nieistotnie statystyczną parametrów komponentów ciała, takich jak: BMI, TBW, MM, FFM, ECW i PPM oraz dodatkowo przyrost masy tkanki tłuszczowej – FM w grupie II jako niekorzystne zjawisko w rozwoju osobniczym adeptów lotnictwa. **Wnioski.** Ćwiczenia na LGPS korzystnie oddziałują na komponenty składu ciała i specjalną sprawność motoryczną adeptów lotnictwa **SŁOWA KLUCZOWE:** koordynacja, orientacja przestrzenna, sprawność motoryczna, zdolności motoryczne, kondycyjno-sprawnościowe przygotowanie do lotów, lotnicze gimnastyczne przyrządy specjalne, sprawność specjalna

SUMMARY: Background. Special Aerial Gymnastics Instruments (SAGI) consist of several instruments, such as: looping, single gimbal, and gyroscope. These instruments are specific for aviation means of improving condition-fitness preparation for flights, especially sight-motor coordination, spatial orientation, and balance. **Objectives.** This study aimed at investigating an effect of training process consisting of twenty a 2-hour training units on SAGI on the changes of body composition and locomotive efficacy of the examined cadets. **Participants and methods.** The study involved two groups of junior cadets, aged 19 years old. The cadets were divided into two groups: experimental group I (N=41), and control group II (N=14), undergoing a 40-hour training on either SAGI (group I) or physical education program (group II), being in force in the Air Force Military College. All participants underwent tests of locomotive capabilities, sight-motor coordination, and body composition both prior to and after training. Body composition was tested with bioelectrical impedance device – Akern BIA-101 SE. Directed locomotive fitness was tested with analytical fitness tests while special locomotive capabilities – locomotive coordination and spatial orientation with Aviation-Synthetic Skills Test SE. Directed locomo-

*tive fitness was determined with Aviation-Synthetic Fitness Test (ASFT). The following measurements were made with fitness tests: shoulder girdle strength, speed, speed endurance, and abdominal muscles strength. **Results.** Analysis of the obtained results of locomotive fitness indicated statistically significant progress in spatial orientation and coordination, shoulder girdle strength, speed endurance, and speed in the experimental group in comparison with baseline results in both groups. No statistically significant differences between the groups was noted prior to and after completion of training. Analysis of the body composition showed positive tendency to the change of body structure. In both groups, statistically insignificant increase in the body components such as: BMI, TBW, MM, FFM, ECW, and PPM were noted. In group II, an increase in FM (fat mass) was found, being rather negative for future military pilots. **Conclusions.** Training on SAGI exerts positive effect on the body composition and special locomotive fitness of future military pilots*

KEY WORDS: *coordination, spatial orientation, locomotive efficacy, condition-fitness preparation for flights, special aerial gymnastics instruments, special efficacy*

Wstęp

Dynamika zmian w sprzęcie lotniczym nakłada na pilota obowiązki, którym organizm nie jest w stanie podołać bez odpowiedniego specjalistycznego przygotowania opartego na nauce, przy wykorzystaniu najnowocześniejszego sprzętu szkoleniowego oraz profesjonalnego systemu badawczego. Fizjologia lotnicza w połączeniu z właściwie ukierunkowanym przygotowaniem fizycznym organizmu pilota pozwala na efektywne prowadzenie nowoczesnego statku powietrznego i daje gwarancje skutecznego i bezpiecznego wykonywania zadań bojowych.

Od wielu lat to zagadnienie jest przedmiotem badań naukowych realizowanych przez pracowników Zakładu Wychowania Fizycznego w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie przy współpracy z Wojskowym Instytutem Medycyny Lotniczej w Warszawie [1,2,3]. Wynikiem tej współpracy są badania i praktyczne wskazówki stworzonego „Systemu do treningu podnoszącego sprawność układu równowagi oraz koordynację wzrokowo-ruchową pilotów samolotów wielozadaniowych”.

„System” to: zestaw narzędzi badawczych, metod badawczych, urządzeń treningowych (LGPS – loopingi, żyroskopy, koła reńskie) oraz forma i metoda treningu fizycznego wpływającego korzystnie na kształtowanie sprawności układu równowagi oraz koordynację wzrokowo-ruchową pilota, która warunkuje bezpieczeństwo w wykonywaniu zadań.

Koordynacja motoryczna jest jedną ze składowych zdolności motorycznych, która współuczestniczy w obrazie sprawności motorycznej pilota wojskowego i zależy od pozostałych podstawowych zdolności motorycznych, takich jak: siłowe, szybkościowe czy wytrzymałościowe. Ukierunkowany trening na lotniczych gimnastycznych przyrządach specjalnych to jedna z metod oddziaływania na orga-

nizm pilota w celu podnoszenia koordynacji wzrokowo-ruchowej oraz orientacji przestrzennej.

Cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu treningu na Lotniczych Gimnastycznych Przyrządach Specjalnych– LGPS (looping, żyroskop, koło reńskie) na sprawność, koordynację wzrokowo-ruchową i zmiany wybranych wskaźników składu ciała na tle grupy kontrolnej realizującej programowe zajęcia z wychowania fizycznego.

Badani i metody

Do badań włączono 55 podchorążych I rocznika Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w wieku 19 lat. Badanych podzielono na dwie grupy w zależności od formy realizowanej aktywności ruchowej. Grupa I (LGPS, N=41) poddana 40 h treningowi na LGPS. Realizowała ona zajęcia tylko na LGPS w układzie dwa razy w tygodniu po 1,5 h. Badani nie mieli wcześniejszego kontaktu z LGPS, a program zajęć opracowany był na potrzeby badań. Grupa II (WF, N=14, kontrolna) objęta 40 h standardowym programem wychowania fizycznego obowiązującego w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych. Zajęcia odbywały się w układzie dwa razy w tygodniu po 1,5 h. W skład zajęć z WF wchodziły:

- atletyka terenowa;
- gimnastyka (ćwiczenia na drążku, poręczach, skoki gimnastyczne i ćwiczenia wolne);
- pływanie;
- siłowe na urządzeniach siłowych na wyizolowane partie mięśniowe.

W obu grupach przeprowadzono badania wyjściowe oraz końcowe po okresie treningowym w zakresie:

- a) zdolności motorycznych;
- b) koordynacji wzrokowo-ruchowej i orientacji przestrzennej;
- c) wybranych elementów składu ciała.

W obu grupach przeprowadzono przed i po treningu następujące badania:

1. Oceny sprawności fizycznej dokonano na podstawie pomiarów:
 - podciąganie na drążku (DW) (pomiar siły obręczy barkowej),
 - bieg 16 m ze startu wysokiego (pomiar szybkości),
 - bieg wahadłowy 10 x 10 m (pomiar wytrzymałości szybkościowej),
 - z leżenia tyłem na materacu siady z dotknięciem łokciami kolan po tej samej stronie w ciągu 2 min (ST) (pomiar wytrzymałości siłowej mięśni brzucha).
2. Ocena koordynacji ruchowej i orientacji przestrzennej oceniano Lotniczo-Syntetycznym Testem Sprawnościowym (LSTS). Test przebadany pod względem trafności i wykorzystywany diagnostycznie w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych.
3. Ocena składu ciała metodą impedancji bioelektrycznej (analyzer składu ciała Akern BIA- 101 SE).

Charakterystyka Lotniczych Gimnastycznych Przyrządów Specjalnych (LGPS)

Looping

Jest to odmiana huśtawki o pełnym kącie obrotu w przód i w tył, z możliwym, po jego odblokowaniu (looping odczopowany), wykonywaniem także obrotów wokół osi długiej ciała.



Ryc. 1. Looping.
Fig. 1. Looping.

Stosowane ćwiczenia:

looping zaczopowany:

- wahania w przód i w tył do 180° ;
- kołowroty w przód i w tył (360°);
- kołowroty w przód i w tył synchroniczne (dwójkami i trójkami);
- rozwiązywanie zadań przy zastosowaniu okularów do wirtualnej wizualizacji przestrzennej, podczas kołowrotów w przód i w tył pojedynczo i synchronicznie podczas kołowrotów w przód i w tył pojedynczo i synchronicznie,

looping odczopowany:

- obroty przy pomocy współwiczącego;
- kołowroty bokiem;
- kołowroty z obrotami;
- kołowroty synchroniczne w przód, w tył dwójkami i trójkami;

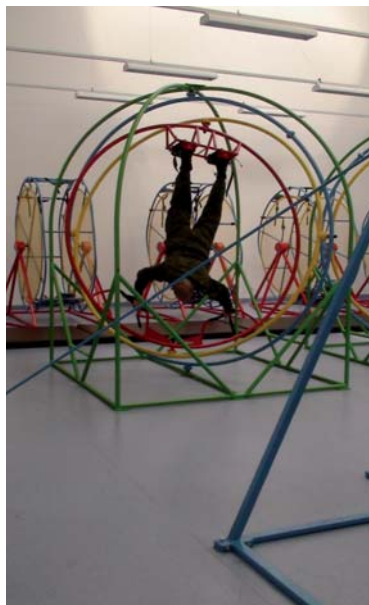
- kołowroty synchroniczne bokiem dwójkami i trójkami;
- kołowroty synchroniczne dwójkami w odwrotnych kierunkach.

W ramach doskonalenia:

- obroty bokiem leżąc wokół osi strzałkowej,
- dowolne, dynamiczne kołowroty z obrotami.

Żyroskop

Jest to koło reńskie potrójne, które dzięki żyroskopowemu zawieszeniu umożliwia dowolne obroty wokół wszystkich osi przechodzących przez środek ciała i we wszystkich płaszczyznach.



Ryc. 2. Żyroskop.
Fig. 2. Gyroscope.

Stosowane ćwiczenia:

- obroty stojąc, leżąc, wisząc głową w dół,
- kołowroty w przód, w tył, bokiem w lewo, w prawo,
- obroty synchroniczne stojąc i leżąc dwójkami i trójkami.

Koło reńskie

Jest to przyrząd pozwalający na obroty wokół dwóch różnych osi (zamiennie), przechodzących przez środek ciała. W przypadku wpięcia się przodem są to obroty bokiem wokół osi strzałkowej, w płaszczyźnie czołowej w obie strony. W przypadku wpięcia bokiem są to obroty wokół osi poprzecznej, w płaszczyźnie strzałkowej w przód i w tył.

Stosowane ćwiczenia:

- obroty bokiem w obie strony,
- obroty synchroniczne w obie strony dwójkami, trójkami i czwórkami z zamianą prowadzącego,



Ryc. 3. Koło reńskie, wpięcie przodem.

Fig. 3. Gimbal, front fastening.



Ryc. 4. Koło reńskie, wpięcie bokiem.

Fig. 4. Gimbal, lateral fastening.

- obroty pojedyncze i synchroniczne z rozwiązywaniem zadań przy zastosowaniu okularów do wirtualnej wizualizacji przestrzennej podczas kołowrotów (działania arytmetyczne, rozpoznawanie sylwetek samolotów),
- obroty synchroniczne dwójkami w przeciwnych kierunkach,
- obroty (kołowroty) w przód i w tył,
- obroty (kołowroty w tył i w przód) synchroniczne.

Wyniki

- Pod wpływem treningu na LGPS zaobserwowano (tab.1) progresję wyników w:
- LSTS z $49,71 \pm 5,39$ s na $45,13 \pm 4,03$ s ($p < 0,01$) przy zmniejszeniu się zróżnicowania międzyosobniczego w grupie (wartość SD);
 - podciąganiu się na drążku z $14,05 \pm 4,79$ na $16,78 \pm 6,08$ ($p < 0,01$), przy zwiększonym zróżnicowaniu międzyosobniczym w grupie (wartość SD);
 - biegu 16 m z $2,92 \pm 0,11$ s na $2,86 \pm 0,09$ s ($p < 0,01$), przy zmniejszeniu się zróżnicowania międzyosobniczego w grupie (wartość SD);
 - siadach z leżenia z $71,80 \pm 13,44$ na $79,20 \pm 13,76$ ($p < 0,01$), przy zwiększonym zróżnicowaniu międzyosobniczym w grupie (wartość SD).
- Wytrzymałość szybkościowa (bieg 10x10 m), przyrost wartości średnich nieistotny statystycznie.

Tab. 1. Ocena istotności różnic między średnimi wynikami pomiaru wskaźników sprawności fizycznej w grupie I (LGPS) przed i po treningu

Tab. 1. Significance of differences between mean results of fitness indices in group I (SAGI) prior to and after training

Wskaźnik	JM	Badanie	M	SD	Różnice	Test t Studenta	
						t	p ^{*)}
LSTS	s	I	49,71	5,39	4,59	7,97	< 0,01
		II	45,13	4,03			
DW	x	I	14,05	4,79	-2,73	-5,18	< 0,01
		II	16,78	6,08			
Bieg 10x10 m	s	I	29,65	1,42	0,15	0,67	0,51
		II	29,49	1,06			
Bieg 16 m	s	I	2,92	0,11	0,06	4,18	< 0,01
		II	2,86	0,09			
ST	x	I	71,80	13,44	-7,39	-5,98	< 0,01
		II	79,20	13,76			

* Różnice istotne statystycznie wytłuszczono

Pod wpływem treningu w oparciu o program wychowania fizycznego w Wyższej Szkole Oficerskiej Sił Powietrznych zaobserwowano (tab. 2) progresję wyników w:

- LSTS z $48,52 \pm 5,55$ s na $45,21 \pm 4,87$ s ($p < 0,01$), przy zmniejszeniu się zróżnicowania międzysobniczego w grupie (wartość SD);
- podciąganiu się na drążku z $11,93 \pm 4,79$ na $15,21 \pm 3,58$ ($p < 0,01$), przy zmniejszeniu się zróżnicowania międzysobniczego w grupie (wartość SD);
- siadach z leżenia z $71,79 \pm 17,02$ na $80,21 \pm 13,54$ ($p < 0,01$) przy zmniejszeniu się zróżnicowania międzysobniczego w grupie (wartość SD);

Tab. 2. Ocena istotności różnic między średnimi wynikami pomiaru wskaźników sprawności fizycznej w grupie II (WF) przed i po treningu

Tab. 2. Significance of differences between mean results of fitness indices in group II (physical education) prior to and after training

Wskaźnik	JM	Grupa	M	SD	Różnice	Test t Studenta	
						t	p ^{*)}
LSTS	s	I	48,52	5,55	3,301	3,393	<0,01
		II	45,21	4,87			
DW	x	I	11,93	5,68	-3,286	-3,999	<0,01
		II	15,21	3,58			
Bieg 10x10 m	s	I	29,56	0,80	0,150	0,650	0,527
		II	29,41	0,83			
Bieg 16 m	s	I	2,94	0,11	0,058	1,534	0,149
		II	2,88	0,11			
ST	x	I	71,79	17,02	-8,429	-4,614	<0,01
		II	80,21	13,54			

* Różnice istotne statystycznie wytłuszczono

Wytrzymałość szybkościowa (bieg 10x10 m) oraz bieg na 16 m, zaistniała progresja wyników nieistotna statystycznie.

Analiza wyników badań w obu grupach wykazała, że grupa I (LGPS) osiągnęła wyższą progresję poszczególnych pomiarów w stosunku do grupy II (WF), szczególnie w ocenie koordynacji i orientacji przestrzennej, jednak różnice międzygrupowe nie były istotne statystycznie.

Wszystkie analizowane składniki ciała (tab. 3) mają tendencję zmian progresywnych, jednak zmiany te są nieistotne statystycznie. Średnia wartość wskaźnika BMI w grupie I sytuuje się w przedziale normowagi z tendencją regresyjną w drugim badaniu, nieistotnie statystycznie, przy zwiększeniu rozwarstwienia międzysobniczego badanych (wartość SD).

Analiza wyników pomiarów grupy II (WF) wskazuje na nieistotny statystycznie przyrost masy tłuszczowej (FFM). Średnia wartość wskaźnika BMI w grupie II znajduje się w przedziale normowagi z tendencją progresyjną w drugim badaniu, nieistotna statystycznie, przy zmniejszonym rozwarstwieniu międzysobniczym badanych (wartość SD, tab. 4). Pozostałe badane wskaźniki wykazują progresywne zmiany, nieistotne statystycznie.

Tab. 3. Ocena istotności różnic między średnimi wynikami pomiaru składu ciała w grupie I (LGPS) przed i po treningu

Tab. 3. Significance of differences between mean results of the body composition measurements in group I (SAGI) prior to and after training

Wskaźnik	JM	Badanie	M	SD	Różnice	Test t Studenta	
						t	p ^{*)}
FFM	kg	I	58,33	5,08	-0,244	-0,693	0,492
		II	58,58	4,98			
	%	I	82,28	3,49	-0,668	-1,806	0,078
		II	82,95	3,75			
TBW	kg	I	42,71	3,72	-0,168	-0,659	0,514
		II	42,88	3,64			
	%	I	60,22	2,55	-0,500	-1,840	0,073
		II	60,72	2,75			
ECW	kg	I	18,73	1,89	-0,073	-0,660	0,513
		II	18,81	1,81			
	%	I	43,85	2,13	-0,005	-0,024	0,981
		II	43,86	2,04			
ICW	%	I	56,15	2,13	0,005	0,024	0,981
		II	56,14	2,04			
FM	kg	I	12,70	3,30	0,490	1,822	0,076
		II	12,21	3,57			
	%	I	17,72	3,49	0,668	1,806	0,078
		II	17,05	3,75			
MM	kg	I	39,79	3,71	-0,161	-0,510	0,613
		II	39,95	3,73			
	%	I	56,13	3,46	-0,456	-1,365	0,180
		II	56,59	3,44			
PPM	%	I	1693,56	90,40	-3,954	-0,499	0,621
		II	1697,51	91,15			

* Wszystkie różnice nieistotne statystycznie

Analiza wyników składu ciała obu grup wykazała pozytywną tendencję zmian struktury budowy ciała. Zaobserwowano w obu grupach progresję, nieistotnie statystyczną takich składników ciała takich jak : BMI, TBW, MM , FFM, ECW i PPM. W grupie II (WF) zaobserwowano przyrost masy tkanki tłuszczowej – FM.

Tab. 4. Ocena istotności różnic między średnimi wynikami pomiaru składu ciała w grupie II (WF) przed i po treningu

Tab. 4. Significance of differences between mean results of the body composition measurements in group II (physical education) prior to and after training

Wskaźnik	JM	Badanie	M	SD	Różnice	Test t Studenta	
						t	p ^{*)}
FFM	kg	I	56,50	5,45	-0,679	-1,110	0,287
		II	57,18	4,78			
	%	I	83,64	3,79	-0,193	-0,221	0,829
		II	83,83	3,56			
TBW	kg	I	41,35	3,98	-0,507	-1,125	0,281
		II	41,86	3,49			
	%	I	61,24	2,79	0,057	0,088	0,932
		II	61,18	2,68			
ECW	kg	I	18,19	1,84	-0,257	-1,082	0,299
		II	18,45	1,73			
	%	I	44,05	1,47	-0,021	-0,050	0,961
		II	44,07	2,17			
ICW	%	I	55,95	1,47	0,021	0,050	0,961
		II	55,93	2,17			
FM	kg	I	11,11	3,07	-0,186	-0,297	0,771
		II	11,29	2,87			
	%	I	16,36	3,79	-0,057	-0,065	0,949
		II	16,42	3,66			
MM	kg	I	38,39	3,82	-0,464	-0,849	0,412
		II	38,86	3,61			
	%	I	56,86	3,18	0,093	0,120	0,906
		II	56,77	3,04			
PPM	%	I	1660,25	91,88	-10,714	-0,773	0,453
		II	1670,96	87,99			

* Wszystkie różnice nieistotne statystycznie

Omówienie

Zawód pilota wojskowego to sprzężenie zwrotne organizmu ludzkiego z nowoczesną techniką elektroniczną. Nowoczesne bojowe statki powietrzne charakteryzują się dużymi osiągnięciami w zakresie szybkości, przyspieszeń liniowych i kątowych jak również skomplikowanymi systemami sterowania dla wykonania zadań bojo-

wych. Pilot wojskowy obok umiejętności startu, lotu i lądowania musi wykonywać określone zadania w powietrzu wynikające z zadań. Do zrealizowania tych przedsięwzięć jego organizm musi być właściwie przygotowany, przez między innymi specjalistyczny trening fizyczny. Wykonywanie zadań bojowych to wykształcona tolerancja organizmu na przeciążenia jakie występują podczas manewrów bojowych, szybkość działania, koordynacja motoryczna i wzrokowo-ruchowa jak również orientacja przestrzenna. Te zdolności organizmu są na tyle złożone, że są przedmiotem dociekań całych zespołów badawczych z dziedziny medycyny lotniczej oraz kultury fizycznej w zakresie fizjologii sportowej i metody treningu. Trening pilota jest wysokospecjalistyczny, porównywalny z treningiem na poziomie mistrzostwa sportowego, a znalezienie odpowiedniej formy i metody aplikacji bodźców fizycznych na poprawę powyższych charakterystyk organizmu pilota daje właściwe wykorzystanie sprzętu bojowego (samolotu) oraz przewagę bojową w powietrzu i ostateczny sukces w walce z przeciwnikiem w powietrzu i na ziemi. Szczególne miejsce w działaniu pilota na nowoczesnym sprzęcie (samolotach) zajmuje koordynacja motoryczna (wzrokowo-ruchowa) oraz orientacja przestrzenna. Koordynacja motoryczna to powiązanie biomechanicznych parametrów ruchu z procesami w ośrodkowym układzie nerwowym [4,5]. Jest to „pokonanie braku jednoznaczności między ośrodkami ruchu i odpowiedzią (reakcją) „obwodu” a więc jako „pokonanie nadmiernej liczby stopni swobody poruszającego się organizmu, czyli przekształcenie go w system sterowalny”. W tym ujęciu koordynacja motoryczna obejmuje uporządkowane działania człowieka (pilota) we współdziałaniu ze zmianami sytuacyjnymi i środowiskowymi. Jest to dostosowanie, organizowanie procesów dla osiągnięcia celu, jakim jest wykonanie konkretnego zadania bojowego w konkretnej sytuacji i konkretnym środowisku działań pilota. Szczęólnego znaczenia koordynacji wzrokowo-ruchowej i orientacji przestrzennej nabiera wykonywanie zadań w nowych, nieznanach warunkach i sytuacjach nagłych zmian [5,6]. Z takim rozumieniem koordynacji ma do czynienia pilot wojskowy wykonujący zadania bojowe. Dynamika zmian sytuacyjnych w powietrzu oraz zmienne środowisko zewnętrzne, w którym musi działać na nowoczesnym sprzęcie, wymaga właściwego przygotowania psychomotorycznego.

Zdolności szybkościowe, siłowe określonych partii mięśniowych oraz koordynacyjne na poziomie trzeciego stopnia [5,6,7] są zdolnościami, na które należy kłaść duży nacisk w przygotowaniu sprawnościowym adeptów lotnictwa. Te wymagania motoryczne były brane pod uwagę przy opracowaniu zakresu i treści badań dla określenia programu przygotowania specjalistycznego studentów Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych.

Aby skutecznie oddziaływać na właściwe kształtowanie motoryki, nieodzowną rzeczą jest prawidłowe dostarczanie substancji pokarmowych o odpowiednim składzie i kaloryczności, na bazie których organizm może budować prawidłowy rozwój. Śledzenie zmian składu ciała przez permanentną jego kontrolę daje gwarancję właściwego oddziaływania bodźcami fizycznymi na właściwe jego funkcjonowanie i prawidłowy progresywny rozwój [5,6,7,8]. Wszelkie procesy fizjologiczne zachodzące w organizmie muszą mieć sprzyjające warunki, aby prawidłowo funkcjonować jako całość i wykonywać odpowiednie – konkretne zadania w szczegól-

nie trudnym dla pilota środowisku oraz ekstremalnych warunkach oddziaływania nowoczesnych, wielozadaniowych samolotów bojowych na organizm.

Wnioski

1. Ćwiczenia na lotniczych gimnastycznych przyrządach specjalnych (LGPS) powodują korzystne, istotne statystycznie zmiany w ważnych dla pilota obszarach: koordynacji, orientacji przestrzennej, sile oraz szybkości,
2. Zaobserwowano korzystny trend zmian w zakresie przyrostu: masy mięśniowej (MM), beztłuszczowej masy ciała (FFM), wody całkowitej (TBW) i podstawowej przemiany materii (PPM) oraz spadku masy tłuszczowej (FM) w grupie I. Zmiany te nie były jednak istotne statystycznie, prawdopodobnie z powodu zbyt krótkiego czasu przeprowadzania eksperymentu badawczego.
3. Ćwiczenia na lotniczych gimnastycznych przyrządach specjalnych (LGPS) są efektywną metodą kształtowania kondycyjno-sprawnościowego przygotowania pilotów.

Piśmiennictwo

1. Kłossowski M., Stełęgowski A.: Analiza zmian podstawowych wskaźników antropometrycznych oraz sprawności motorycznej kandydatów do lotnictwa wojskowego w latach 1982-1995. Roczniki Naukowe AWF, Warszawa, 2001, 40, 129-149.
2. Kłossowski M., Stełęgowski A., Jędrus R.: Wydolność i sprawność fizyczna kandydatów do lotnictwa wojskowego w świetle kryteriów selekcyjnych. [W]: Kalina R. M. (red): *Wychowanie fizyczne w edukacji obronnej społeczeństwa*. PTNKF Warszawa, 1997, 37-46.
3. Kłossowski M., Stełęgowski A.: Ocena związku między masą i składem ciała a sprawnością fizyczną podchorążych Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych. Pol. Przegl. Med. Lotn. 2004, 10(1), 35-42.
4. Berstein N.A.: *Bewegungsphysiologie*. Barth, Leipzig, 1975.
5. Raczek J.: *Antropomotoryka*. PZWL, Warszawa, 2010.
6. Osiński W.: *Motoryczność człowieka-jej struktura, zmienność i uwarunkowania*. Monografie, Podręczniki, Skrypty, Poznań, 1994, nr 310.
7. Osiński W.: *Zagadnienia motoryczności człowieka*. Monografie, Podręczniki, Skrypty, AWF Poznań, 1991, nr 66.
8. Raczek J.: *Koncepcja strukturalizacji i klasyfikacji motoryczności człowieka*. [W]: *Motoryczność człowieka-jej struktura, zmienność i uwarunkowania*. Monografie, Podręczniki, Skrypty, AWF Poznań, 1994, nr 310.

Nadesłano: 16.11.2010 r.

Zaakceptowano do publikacji: 28.01.2011 r.

