



HADTUDOMÁNYI ROVAT

ROVATVEZETŐ: DR. PINTÉR ISTVÁN

ROVATSZERKESZTŐK: DR. ÓVÁRI GYULA

KOVÁCS JÓZSEF

BÉKÉSI BERTOLD

TÚLTERHELÉSEKSEL SZEMBENI TŰRŐKÉPESSÉG NÖVELÉSE A FIZIKAI FELKÉSZÍTÉS ESZKÖZEIVEL

Dunai Pál őrnagy

főiskolai adjunktus

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

Katonai Testnevelési és Sportintézet

A Hazánkban újra beindult hajózó képzés véleményem szerint indokoltá és időszerűvé teszi az ilyen jellegű cikkek megszületését, amelyben a repülés-élettan alapfogalmait próbálom népszerű ismeretterjesztő módon közelebb hozni főleg a hajózó hallgatókhoz és a velük foglalkozó oktatókhoz, mivel elsősorban ők azok, akik napmint nap a "saját bőrükön" érzik a repülés élettani hatásait. Céлом az is, hogy evvel egyidőben rávilágítsak a hatékony és célirányos, tudományos alapokon nyugvó fizikai felkészítés jelentőségére, amely segítségével sikeresen felkészíthető a repülő hajózó állomány ezeknek a káros hatásoknak elviselésére és csökkenthető a repülés negatív élettani hatásai. Sajon napi munkám során érzem, hogy ennek a fontos tevékenységnek a hajózók közötti megítélése nem egységes.

1. A TÚLTERHELÉS FOGALMA ÉS FAJTÁI

A repülés közben fellépő túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség fontos helyet foglal el a repülőorvosi és űrorvosi kutatásokban és a repülő hajózó állomány speciális fizikai felkészítésének tudományos alapokon történő meghatározásának egyik aktuális kérdése.[4]

Túlterhelés hatására a szervezetben különféle negatív változások léphetnek fel:

- ★ a mozgáskoordinációban;
- ★ a mozgásreakciókban;
- ★ a szellemi munkavégzőképességben.

Látászavar léphet fel, elnehezülhet a légzés egyes esetekben ájulás is felléphet.

A repülés közben fellépő túlterhelés olyan mutató, amely a pilóták testére ható gyorsulási tehetetlenségi erők és a testsúly közötti viszonyt jellemzi. A túlterhelés nagysága függ a gyorsulástól vagyis az 1 másodperc alatt bekövetkező sebességváltozástól.

A hatás idejétől függően megkülönböztetünk:

- hosszan tartó túlterhelést (15 mp hosszabb ideig ható) ;
- rövid ideig tartó túlterhelést (0,5-től 15 mp-ig ható) ;
- lökés jellegűt.

A hatásidő jelentős mértékben meghatározza az elviselés lehetőségét. Például :ülve a 0,01 mp-ig tartó lökés jellegű túlterhelés elviselésének határa 40 g, amíg a hosszan tartó túlterhelésé 4-6 g.

A túlterhelés jellege hatásának irányával is meghatározható. A repülés során leggyakrabban a "fej-far" irányú túlterhelés fordul elő. Az ilyen túlterhelést pozitív túlterhelésnek nevezi a szakirodalom (nem tévesztendő össze az acceleratióval). Azonban sok esetben felléphet negatív túlterhelés "far-fej" irányú (nem tévesztendő össze a deceleratióval) mikor a repülőgép rácsapást (zuhanórepülést) kezd. Az ilyen

túlterheléseket jóval nehezebb elviselni, mivel hatására hirtelen agyi vérbőség lép fel. A repülés során felléphet még transzverzális, "mell-hát"(supinációs), "hát-mell"(pronációs) és oldalirányú(laterolaterális) túlterhelés. Nagyon nagy és hosszan tartó transzverzális túlterhelések lépnek fel az űrhajók startjánál és a visszatérés közbeni fékezésnél.

2. A HARC KIKÉPZETTSÉG ÉS A TÚLTERHELÉSEKEL SZEMBENI TŰRŐKÉPESSÉG KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

Az elfogó vadász, vadászbombázó és sportrepülő pilóták számára a túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség rendkívül nagy jelentőségű, mivel a korszerű repülőgépek manőverezőképességének leghatékonyabb kihasználása nagymértékben függ e képesség fejlettségi szintjétől. Evvel együtt, ahogy ezt a repülési kísérletek is bizonyították csak a pilóták kis hányada képes kihasználni repülőgépeinek manőverezőképességét többé-kevésbé teljes mértékben. Az egyéni tűrőképesség nagysága jelentős mértékben befolyásolja a különböző harci feladatok végrehajtásának minőségét. Kísérletekkel bizonyították, hogy a légi harc során lezajló tűzharc pontosságát nagyban befolyásolja a pilóta túlterhelésekkel szembeni tűrőképessége (1. tábl.) [4]

Repülőgépvezetés és lövészet közben elkövetett hibák (%)	Jó tűrőképességgel rendelkezők	Elégséges tűrőképességgel rendelkezők
1. 140 kis túlterheléssel járó összetett műrepülő figura közben	27	23,5
2. 140 nagy túlterheléssel járó összetett műrepülő figura közben	18	32,5
3. Elhibázott lövések 600 nem manőverező repülőgép elleni támadásból	29	31
4. Elhibázott lövések 1500 manőverező repülőgép elleni támadásból	9	25

1 számú táblázat

Nyilván a túlterhelés után fellépő negatív hatás az, amely alacsony tűrőképességű pilótáknál a motoros és pszichikai funkciók zavaraiiban nyilvánul meg és gátolja a légi tűzharc és az összetett műrepülő figurák végrehajtásának képességét.

3. A túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség és a fizikai felkészültség

A túlterhelés hatására a szervezetben többnyire kedvezőtlen élettani változások lépnek fel a keringési rendszerben, amelyek a vér tehetetlenségi áramlásával magyarázhatóak. Az áramlás iránya a gyorsulás irányával ellentétes. Például a "fej-far" irányú túlterheléskor (kiemelés zuhanórepülésből, hintagyakorlatok) a vér, mint folyadék gyakorlatilag akadálytalanul folyik. A fejtől elfolyik és a test alsó területeiben gyűlik össze. Ez

*TÚLTERHELÉSEKSEL SZEMBENI TŰRŐKÉPESSÉG NÖVELÉSE A FIZIKAI FELKÉSZÍTÉS
ESZKÖZEIVEL*

az agy részleges anaemiáját (vérszegénységét) okozza, csökkenti a szív és a tüdő vérellátását.[3]

Másodsorban a túlterhelés alatta szervezetre neuro-reflex faktorok is hatnak. A szövetek és a belső szervek deformációja, amely a tehetetlenségi erő hatására megvégbé, szokatlan afferens impulzusokat vált ki, főleg az érrendszer receptoraitól eredőket, melyekben a túlterhelések hatására fellépő deformációk a legjelentősebbek.

Nagyon komoly szövödmények léphetnek fel a szervezetben a szív elmozdulásának eredményeképpen. Így például 5 g túlterhelés hatására fellépő lefelé irányuló 5 cm elmozdulás az agyi erekben a vérnyomás kb. 20 Hgmm-nyi csökkenését eredményezi.

A légzőszervek funkcionálásának a túlterhelés hatására csökkenő feltételei, az in-tenzív izomfeszítés miatt fellépő oxigén szükséglet növekedésével egyidejűleg a növekvő szív működés eredményeképpen a szervezetben hypoxiás változások léphetnek fel. A vér lecsökkent oxigéntelítettsége fokozza a túlterhelésnek a pilóták szervezetére kifejtett káros hatását. Például: ha a belélegzett levegőben az oxigén parciális nyomását a felére csökkentjük (ami 5000 méteres magasságnak felel meg) abban az esetben a túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség 1/3-val csökken.

Több kísérlettel bizonyított a fizikai felkészültség különböző összetevőinek és az emberi szervezet munkavégzőképességének jelentősége a túlterhelések elviselésében. Többek között igaztalan bizonyított szignifikáns a kapcsolat a túlterhelések elviselése és a hasprés izomereje között (2 sz. táblázat). Ennek a ténynek a magyarázata az, hogy a jól fejlett izomzattal rendelkező emberek hatékonyabban tudnak ellenállni a belső szervek elmozdulásának a hasprés és a lábizom megfeszítésével.[4]

<i>A hasprés erejének testsúlyhoz viszonyított értékei</i>	<i>A hasprés átlagereje(kp)</i>	<i>Vizsgált pilóták száma</i>	<i>%-os arány az elviselt túlterhelés nagyságától függően</i>		
			<i>7,5-6,6</i>	<i>6,5-5,6</i>	<i>5,5-4,6</i>
> 1,25	110	26	61,5	30,8	7,7
1,00-1,25	83	28	21,4	42,8	35,8
< 1,00	56	21	19,0	57,0	24,0

2 számú táblázat

A túlterhelés elviselése szempontjából nagy jelentőséggel bírnak bizonyos presz-szor-depresszor mechanizmusoknak, amelyek a túlterhelés természetes hatására a repülés és a speciális felkészülés során alakulnak ki. Élettani és pedagógiai kísérletekkel bizonyították, hogy a speciális felkészítés eszközeivel jelentősen növelhető a szervezet kompenzációs képessége a pozitív túlterhelésekkel szemben.

A tűrőképesség növelésében fontos szerepe van a cardiovascularis (szív-ér) és respiratoricus (légző) rendszer magas szintű általános működőképességének, a vér oxigén felvevő képességének a magasabb szintű oxigén felhasználó képességnek, mivel ezek a tényezők kompenzálják a túlterhelés hatására fellépő keringési zavarokat. Az elvégzett kísérletek adatai szerint a 200 m-es síkfutás eredménye és a maximális légzésvisszatartási képesség nagy mértékben jellemzik a túlterhelésekkel szembeni tűrőképességet. (3-4 sz. táblázat)

200 m síkfutás (sec)	Vizsgált pilóták száma	A túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség nagysága (%)		
		7,5-6,6 g	6,5-5,6 g	5,5-4,6 g
29,0-31,0	260	50,0	37,5	12,5
33,0-35,0	260	25,0	25,0	50,0

3 számú táblázat

Maximális levegő benttartási képesség (sec)	Vizsgált pilóták száma	A túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség nagysága (%)		
		7,5-6,6 g	6,5-5,6 g	5,5-4,6 g
> 50	200	66,6	27,9	5,5
< 40	200	31,5	52,5	16

4 számú táblázat

4. FIZIKAI FELKÉSZÍTÉS HATÁSA A TÚLTERHELÉSEKKEL SZEMBENI TŰRŐKÉPESSÉGRE

Az eddig ismertett tudományos adatokból következik, hogy a tűrőképesség mértéke egyenes arányban áll a fizikai felkészültség összetevőivel. Ezért megfelelő irányú fizikai felkészítéssel jelentősen fejleszthető e képesség.

Mivel a korszerű harci gépeken történő repülés alatt a túlterhelések hatása jelentős mértékben megnőtt, ezért fokozott figyelmet kell szentelni olyan gyakorlatok rendszeres végrehajtására, melyek a has-, törzs-, és lábizomzatot erősítik és növelik ezeknek az izomcsoportoknak a statikus terhelhetőségét.[3]

A tűrőképesség mértéke a maximális és szubmaximális erőteljességi övezetek munkavégző képesség nagyságával egyenesen arányos elengedhetetlen a pilóták és a hallgatók speciális felkészítése során rövid- és hosszútáv futások alkalmazása. A futóedzések a gyorsasági állóképesség növekedéséhez vezetnek, amelynek fejlettségi szintje a lehető legteljesebben jellemzi a cardiovascularis rendszer működését.[1]

Fontos kiemelt figyelmet szentelni a terhelésre adott védelmi reakciók és kompenzáló mechanizmusok fejlesztésére. Ez speciális eszközökön végzett edzésekkel és olyan gyakorlatok végrehajtásával érhető el, melyek a test háromdimenzióban történő mozgásával járnak (akrobatikus gyakorlatok). Pozitív hatás érhető el a mellkasi légzés képességének kialakításával és, ha ezt összekapcsoljuk a láb és hasizmok statikus terhelésével.

Végül, de nem utolsó sorban fontos a pilóták pszichikai felkészítése a jelentős túlterhelések elviselésére. Ez a fizikai kiképzés során határozottságra neveléssel az önbizalom növelésével és a túlterhelések hatásaival szembeni pszichikai adaptáció kialakításával érhető el.

A fizikai kiképzés eszközeinek gyakorlati hatékonyságát sok tudományos kísérlet bizonyította. A speciális felkészítés eredményességét vadászpilótákon végzett repülési kísérletekkel vizsgálták, amelyek során a gépekbe automatikus túlterhelés re-gisztráló, valamint a cardiorespiratoricus és cardiovascularis rendszerek működését regisztráló műszereket építettek be. A kísérletekkel kapott adatokat elemezve lehetőség nyílt a speciális felkészítés eszközeinek hatás elemzésére, melyet a túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség növelésében fejtettek ki (5 sz. táblázat).

TÚLTERHELÉSEKEL SZEMBENI TŰRŐKÉPESSÉG NÖVELESE A FIZIKAI FELKÉSZÍTÉS ESZKÖZEIVEL

Az edzés hatás összetevői		EDZÉSESZKÖZÖK											
		Centrifuga	Tornakerek	Ugróasztal	Szökdelések páros lábon	Görgő gyakorlatok	Szertorna (különböző szereken)	Hasizom erősítő gyakorlatok	200 m síkfutás	50 m úszás	25 m búvárúszás	Műugrás	
A terhelés nagysága	ismétlés szám v. a gyakorlatok végrehajtási ideje foglalkozásonként	4-6 gyak.hely (30 sec)	30 fordulat	30-50 elem	75-100	30-40	10-15 gyakorlat	15-30	2-4	4-6	3-5	10-15	
A gyakorlatok edzés hatásainak jellemzői	a túlterhelés nagysága és összehatási ideje	5-6 g 3-4 sec	4-5 g 10 sec	1,5-3 g 5-8 sec	3-4 g 7-10 sec	± 1 g 1-2 min	± 1 g 0,5-1 min	-	2-3 g 20-40 sec	-	-	2-4 g 3 sec	
	cardiovasculáris terhelés a pulzusszám alapján	140-200	120-170	130-180	140-190	100-130	90-120	90-120	160-220	150-200	120-170	100-120	
	a terhelés hatása a láb és hasizmokra	++*	+	++	++	+	+	++	++	++	++	++	-
	a terhelés hatása a légzőrendszerre	++	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	-
	mellkasi légzés szükségessége	++	-	-	-	-	-	+	++	-	++	++	-
Edzés hatékonyság	a túlterheléssel szembeni tűrőképesség növekedése	6-7 g-ig**	6-7 g-ig	+	+	+	+	++	++	+	+	+	
	gyorsasági állóképesség fejlődése	++	-	+	++	-	-	-	++	++	+	-	
	a hasprés izomerejének növekedése	+	+	+	++	-	+	++	++	+	+	-	
	akarat tulajdonságok fejlesztésének lehetősége	++	++	++	-	-	+	-	+	+	++	++	

5 számú táblázat

* - a hatékonysági fok : ++ : nagy; + : kicsi; - : jelentéktelen. ** - a túlterhelésekkel szembeni tűrőképesség jelentős növekedése olyan kísérleti alanyoknál volt regisztrálható, akiknek nem volt repült órájuk nagy túlterheléssel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] - Dr.Frenkl Róbert SPORTÉLETTAN 2. átdolgozott, bővített kiadás.SPORT Budapest,1983.
- [2] - REPÜLŐORVOSTAN.1956.ZRÍNYI;
- [3] - SZPORTYIVNAJA MEDICINA. 1987.FIZKULTURA I SZPORT Moszkva;
- [4] - VOPROSI NAUCSNAVA OBOSZNOVANYIJA FIZICESZKOJ PODGOTOVKI V VORUZSONNIH SZILAH SZSZSZR. 1964. VDKZIFK.

In my opinion, the newly started flying personnel 's teaching and training in our country make publishing such type of articles justified and current ones, in which I am about to bring closer fundamental ideas of flying physiology, in a popular educational way, mainly to cadets and their instructors as they are the ones above all that can experience the effect of physiology day by day. At the same time my aim is also to throw light upon the importance of physical preparation based on efficient, appropriate and scientific ground since with the help of it flying personnel cansuccessfully be prepared and taught to endure these harmful effectsand the negative physiological influence of flying can be reduced as well.

During my daily work as I have found forming an opinion of these important activity is not consistent among flying personnel.