

# LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ

KÉZIRAT GYANANT!

EJTŐERNYŐS  
tájékoztató 

1978/1

## Egymásután ismételten végrehajtott ejtőernyős ugrások hatása a szervezetre

Írták: Grubich Vilmos dr., Némethy István dr., Orbán Pál dr. Országos Testnevelés- és Sportegészségügyi Intézet

Az ejtőernyős csoportban a felkészülés során gyakran van szükség többször ismételt ugrásokra. Vizsgálataink jelenlegi részében azt kívántuk megfigyelni, vajon az egymásután 3-szor, illetve 4-szer végrehajtott ejtőernyős ugrás milyen mértékben veszi igénybe a sportoló szervezetét.

### Módszer

12 ejtőernyős sportolót vizsgáltunk ejtőernyős ugrás előtt (kiinduló alapszint) és minden egyes ugrás után. Nevezettek háromszor ugrottak, de közülük 6 négyszer. Vizsgálataink során néztük a pulzus- és vérnyomásváltozást, a tüdő vitális kapacitását és vitális nyomáskapacitását, a kézi dynamometriát (sorrendben: jobb kéz-bal kéz, majd ismételten jobb kéz-bal kéz), a reakciósebességet (100-as stopperórával 10-szer a jobb kézzel és 10-szer bal kézzel Nemessúri elemi pszichomotoros vizsgálata szerint), majd kondíciótesztként a spirometriát.

### Vizsgálati eredményeink

Vizsgálatainkat 1966. márc. 21-én végeztük. A légköri meteorológiai viszonyok a következőképp alakultak: légnyomásváltozás 758,0–754,8-ig; hőmérsékleté: 4,0–11,0 C<sup>o</sup>; szélirány: 270–310–290<sup>o</sup>; szélesség: 18–25–14 km/óra; derült ég.

Vizsgált személyeink alkati adatait mutatja az 1. sz. táblázat:

1. sz. táblázat

Sorszám	Nem ♂: férfi ♀: nő	Kor	Testsúly	Testmagasság	Mellkaskörfogat
1	+	22 év	54 kg	167 cm	85 cm
2	+	18 év	58 kg	164 cm	90 cm
3	♂	28 év	70 kg	172 cm	101 cm
4	♂	23 év	59 kg	155 cm	—
5	♂	23 év	85 kg	181 cm	103 cm
4	♂	24 év	60 kg	167 cm	—
7	+	21 év	59 kg	150 cm	97 cm
8	♂	24 év	72 kg	169 cm	102 cm
9	♂	24 év	61 kg	168 cm	94 cm
10	♂	24 év	62 kg	163 cm	—
11	♂	28 év	62 kg	167 cm	97 cm
12	♂	26 év	70 kg	172 cm	—

A pulzusviselkedést a 2. sz. táblázat mutatja:

2. sz. táblázat

*A pulzus*

Sorsz.	Alap- szint	1.	2.	3.	4.
		ugrás után			
1	60	80	80	80	88
2	88	84	80	88	76
3	68	84	92	84	88
4	72	88	92	92	88
5	84	84	96	80	80
6	80	84	80	80	88
7	80	92	84	80	—
8	68	84	92	88	—
9	72	80	80	80	—
10	84	92	92	100	—
11	80	88	80	88	—
12	84	84	88	88	—
$\bar{x}$	77	85	86	86	85

A vérnyomásváltozásokat a 3. sz. táblázat mutatja:

3. sz. táblázat

*A vérnyomás*

Sorsz.	Alapszint	1.	2.	3.	4.
		ugrás után			
1	110/70	116/80	120/74	117/70	116/80
2	112/65	94/65	98/70	98/70	95/70
3	112/70	118/76	113/76	128/76	115/72
4	140/70	133/80	129/90	126/70	124/80
5	116/80	118/80	116/76	118/80	120/74
6	126/80	122/80	112/80	116/80	120/70
7	113/83	116/70	122/75	110/72	—
8	130/60	126/80	132/80	126/70	—
9	136/75	126/86	126/80	127/80	—
10	132/72	126/70	127/85	136/70	—
11	134/60	130/60	136/70	126/80	—
12	117/75	108/70	120/65	124/65	—
$\bar{x}$	123/72	119/74	121/76	121/74	115/74
Ampl.	51	45	45	47	41

A tüdő vitális kapacitását a 4. sz. táblázat mutatja:

4. sz. táblázat

*VK ml*

Sorsz.	Alapszint	1.	2.	3.	4.
		ugrás után			
1	3100	3000	3000	3400	3100
2	2400	3700	3900	3300	3100
3	4700	4900	4600	4800	5100
4	3800	4100	3500	3900	3900
5	4700	4200	4600	4300	4700
6	5000	4300	3900	4500	4100
7	2900	3800	4000	2900	—
8	3900	4700	4300	4200	—
9	3900	4500	4200	4200	—
10	4200	3900	4700	4000	—
11	4700	4400	4200	4500	—
12	2800	3900	4200	4100	—
$\bar{x}$	3842	4112	4092	4008	4000

A tüdő vitális nyomáskapacitását az 5. sz. táblázat mutatja:

5. sz. táblázat

*VnyK mat.*

Sorsz.	Alapszint	1.	2.	3.	4.
		ugrás után			
1	50	55	70	40	75
2	65	85	80	75	85
3	135	155	170	190	190
4	165	170	170	170	180
5	175	180	180	165	200
6	125	175	160	160	160
7	90	100	100	80	—
8	200	205	215	200	—
9	115	120	135	120	—
10	120	105	120	100	—
11	150	140	140	140	—
12	120	110	120	110	—
$\bar{x}$	126	133	138	129	144

A 6. és 7. táblázat a jobb- és bal kéz reakciósebesség értékeit adja. A 10 mérési érték átlaga mellé tettük a maximális és minimális értéket és a köztük lévő sáv nagyságát.

## Reakciósebesség msec, jobb kézzel

SORSZ.	Alapszint				1.				2.				3.				4.			
	Max.	Min.	Sáv	Sáv	ugrás után															
					$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv
1	315	420	250	170	247	300	220	80	222	260	210	50	214	250	190	60	232	270	200	70
2	258	310	220	90	215	290	190	100	180	220	120	100	202	220	190	30	224	270	200	70
3	270	290	240	50	208	270	160	110	178	190	160	30	185	200	180	20	216	250	180	70
4	224	400	190	210	168	190	150	40	142	150	140	10	137	170	115	55	180	240	110	130
5	205	270	180	90	186	200	140	60	178	200	160	40	167	190	140	50	197	220	150	70
6	276	310	250	60	234	250	210	40	203	210	200	10	200	260	150	110	227	260	200	60
7	211	290	190	100	179	240	150	90	171	250	140	110	182	200	170	30	—	—	—	—
8	179	200	170	30	169	200	150	50	153	170	140	30	226	410	160	250	—	—	—	—
9	227	290	200	90	223	320	170	150	202	220	180	40	207	220	190	30	—	—	—	—
10	181	250	150	100	155	170	130	40	154	210	140	70	167	210	120	90	—	—	—	—
11	235	290	210	80	214	220	200	20	200	210	190	20	221	250	200	50	—	—	—	—
12	207	300	160	140	188	240	140	100	177	177	150	50	200	300	150	150	—	—	—	—
$\bar{x}$	232	—	—	101	191	—	—	73	180	—	—	47	192	—	—	77	213	—	—	78

## Reakciósebesség msec, bal kézzel

Sorsz.	Alapszint				1.				2.				3.				4.			
	$\bar{x}$	Max.	Mjn.	Sáv	ugrás után															
					$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv	$\bar{x}$	Max.	Min.	Sáv
1	295	330	210	120	255	290	230	60	242	280	200	80	244	270	220	50	283	300	250	50
2	252	290	200	90	234	250	200	50	203	230	180	50	200	240	170	70	237	290	190	100
3	242	300	210	90	228	240	220	20	212	230	180	50	198	220	160	60	222	250	250	70
4	199	210	170	40	188	200	150	50	176	190	160	30	159	170	140	30	193	220	220	50
5	236	260	210	50	206	210	190	30	182	200	140	60	180	210	150	60	198	250	250	90
6	285	300	250	50	227	290	180	110	212	240	180	60	231	300	210	90	243	300	300	100
7	245	270	230	40	186	240	150	90	201	240	190	50	191	240	160	80	—	—	—	—
8	190	210	170	40	185	200	170	30	173	200	160	40	223	240	190	50	—	—	—	—
9	248	290	220	30	227	240	210	30	213	230	180	50	241	260	210	50	—	—	—	—
10	203	220	190	30	174	200	150	50	161	180	150	70	182	260	150	110	—	—	—	—
11	242	340	190	50	203	230	190	40	195	210	170	40	236	250	200	50	—	—	—	—
12	225	290	170	20	190	250	140	110	189	210	170	40	210	280	170	110	—	—	—	—
$\bar{x}$	235	—	—	54	210	—	—	56	197	—	—	52	208	—	—	64	229	—	—	77

A 8. és 9. táblázatban mindkét kéz esetében egymásután írjuk az első és a második mérés eredményét, jóllehet méréskor a két érték között mindig a másik kéz értékmérése következett. Collins-féle dynamométert használtunk.

A kézi dynamometriát – miként már jeleztük – mindkét kézzel kétszer végeztettük el, mégpedig először jobb kézzel, azután bal kézzel, majd ugyanugy megismételtük.

8. sz. táblázat

*A jobb kéz dynamometriája*

Sorsz.	Alapszint		ugrás után							
			1.		2.		3.		4.	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
	mérés									
1	80	80	90	85	110	100	90	80	85	75
2	70	80	95	80	95	85	95	95	95	90
3	150	155	165	165	155	145	160	155	155	150
4	160	140	170	150	162	170	160	175	150	140
5	145	145	150	150	160	150	165	160	85	175
6	112	130	135	130	140	130	140	140	155	150
7	110	115	115	115	115	115	110	110	—	—
8	170	170	165	160	170	180	170	170	—	—
9	115	110	115	115	135	110	135	135	—	—
10	135	120	120	115	145	140	150	145	—	—
11	155	150	150	150	160	160	145	155	—	—
12	155	150	160	160	160	160	165	165	—	—
$\bar{x}$	130	129	136	133	142	137	140	139	134	130

9. sz. táblázat

*A balkéz dynamometriája*

Sorsz.	Alapszint		ugrás után							
			1.		2.		3.		4.	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
	mérés									
1	90	65	90	85	85	80	90	90	95	80
2	75	80	85	80	95	80	90	85	80	90
3	130	135	145	145	160	150	140	150	155	155
4	120	120	135	120	160	160	155	160	160	155
5	165	165	170	170	180	180	180	180	180	180
6	130	130	140	120	130	130	140	140	145	135
7	95	95	90	90	95	90	95	95	—	—
8	160	165	165	165	160	165	170	170	—	—
9	115	97	130	115	145	120	145	125	—	—
10	140	110	150	125	135	120	115	130	—	—
11	140	130	135	140	150	130	155	155	—	—
12	140	145	165	160	150	140	155	145	—	—
$\bar{x}$	125	120	133	126	137	129	136	135	136	134

Végül a spirometriás kondícióvizsgálat eredményét a 10. sz. táblázatban láthatjuk. A spirometriás kondícióértékelés hat kategóriát ismer és az edzőmegterhelés nagyságára ad felvilágosítást. Az első kettő jó erőnléti állapotra utal, ahol a megterhelés még emelhető, a harmadik kategóriánál nem emelhető s a negyedik kategóriától kezdődően a megterhelést kisebb-nagyobb mértékben csökkenteni kell.

10. sz. táblázat

*Az erőnléti állapot*

Sorsz.	Alap-szint	ugrás után			
		1.	2.	3.	4.
1	2	2	1	1	1
2	2	1	1	1	1,5
3	2	1	1	1	1
4	1,5	3	2	2	4,5
5	2	2	1	1	1
6	1	1	2	1	3
7	2	1	1	3	—
8	2	1	1	1	—
9	2	2	2	1	—
10	2	1	1	1,5	—
11	1	1	1	2	—
12	1	3,5	1	2	—
$\bar{x}$	1,7	1,6	1,3	1,5	2,0

Feldolgoztuk és az 1. sz. ábrán jeleztük az eredményeket úgy, hogy az alapértékeket és az egyes ugrások utáni értékeket százalékos megoszlás szerint oszlopdiagrammok formájában ábrázoltuk.

*Megbeszélés*

Az ejtőernyős ugrások megterhelése nagyon sokoldalú. Felszállanak a sportolók a magasba, majd ott kiugorva igyekeznek megfelelő technikával és taktikával a lehető legnagyobb pontossággal megközelíteni a célhelyet. Ezután gépkocsi hozza őket vissza a starthelyre. Közben igen fontos ténykedésük az ejtőernyő szabályos összehajtogatása. Ez igen nagy figyelmet igényel, mert a felületesen, illetve nem jól összehajtogatott ejtőernyő a következő ugrásnál közvetlenül fenyegeti a sportoló életét.

Egyes ugrások között ilyen előzmények után kerültek az ugrók vizsgálatra. A pulzus-alapszint átlaga 77 volt, ami a következő ugrások után 85; 86; 86; 85 átlagértékeket vette fel (Lásd a 2. sz. táblázatot). Lényegében ez annyit jelent, hogy a pulzus az ugrások során a bemelegítésnek megfelelő szinten mozgott, tehát a 3 illetve 4 egymásutáni ugrás a szív működés szaporaságát nem változtatta meg lényegesen. A pulzushoz hasonló felvilágosítást nyújt számunkra a vérnyomás viselkedése (lásd 3. sz. táblázat). A vérnyomás lényegében azonos szinten mozgott. A bemelegítés, illetve az ugrások nem változtattak rajta.

Vizsgálatainkban a keringést a pulzus és a vérnyomás mérésadatai képviselték. Ezen adatok alapján mondhatjuk, hogy a 3, illetve 4 ugrás a keringést nem terhelte meg túlságosan. Természetesen biztonságosabb lenne ez a megállapításunk, ha az ugrások alatti szív működést is néztük volna telemetrikusan – amire módunk nem volt.

Lehetséges, hogy az ismételt ugrások alatt a keringési értékek nagyobb ingadozása lett volna megállapítható. E keringési változások nagysága szabná meg; mennyiben tartható fenn az ugrásoknak a keringés megterhelésére vonatkozó fenti megállapításunk. Annyit mindenesetre így is mondhatunk, hogy 4 ugrásig az ugrások közti pulzus- és vérnyomás mérések az ugrások terhelésének kvalitatív és kvantitatív voltára nem ad felvilágosítást. Ez persze jelentheti (valószínűleg jelenti is) a keringésmegterhelés minimális voltát is.

A tüdő átlagos nyugalmi vitalis kapacitása (VK) 3842 ml volt (lásd a 4. sz. táblázatot). A nők VK-a szokott módon alacsonyabb volt. Az alapszint az első ugrás után átlagosan emelkedett, majd a további ugrások során enyhén csökkent. Ezen általános irányvonal mellett egyesek VK-sa eltérően viselkedett. A VK emelkedését kedvező jelnek tekinthetjük. A legkedvezőbbnek ítéljük ebből a szempontból a 3. sz. sportolót. Tekintve, hogy a VK a későbbi ugrások nyomán átlagosan fokozatosan csökkent, a sorozatos ugrások fokozódó terhelésének érzékenyebb jele, mint a végzett keringésellenőrzés adatai. A VK-t minden egyes alkalommal kétszer mértük.

Ugyanígy a szervezetre ható terhelés fokozódásának jele a maximális expirációs erő (vitális nyomáskapacitás =  $V_{nyK}$ ) fokozódása (milliathmospherában (mat) mérve szintén legalább kétszer egymásután, lásd az 5. sz. táblázatot). A harmadik ugrás után mért  $V_{nyK}$ -csökkenés valószínűen átmeneti fáradtság lehet.

A szervezeti megterhelés legérzékenyebb jelének a reakciósebesség alakulása bizonyult (lásd a 6. és 7. sz. táblázatot), ami egyúttal arra utal, hogy itt elsősorban az idegrendszer megterhelésének, illetve elfáradásának van szerepe. A reakciósebesség az első ugrás után mindkét kéz esetében megrövidült, ez a megrövidülés még a második ugrás után is folytatódott. A harmadik és negyedik ugrás után megfordul a helyzet s a reakciósebesség fokozatosan meghosszabbodik. A bal kéz adatai a jobb kézhez viszonyítva gyengébb reakciósebességre utalnak. A jobb kéz adataiban, jóllehet közel azonos szintről indulnak ki, nagyobb fokú a megrövidülés, mint a bal kéz esetében. Az adatokból kiviláglik, hogy az ugrások erősebben terhelő volta a harmadik és negyedik ugrás után kezdődik. Bár írunk le reakciósebesség-megrövidülést fáradt állapot idején (Nemesúri), véleményünk szerint az első két ugrás inkább az izgalmi jelenségeket, a kedvező hangolást biztosította. Megjegyezni kívánjuk, hogy a későbbi ugrások után lassúbbodó reakciósebesség abszolút értékben még mindig gyorsabb, mint a kiinduló alapértékek.

Jellemző adatokat mutatnak azok a számok is, amelyek azt jelzik, mekkora volt a maximálisnak és minimálisnak mért egyéni reakciósebesség közti különbség (a táblázatokban „sáv”-ként jeleztük). Ezeknek átlaga a második ugrás utánig fokozatosan csökken, majd mindkét kéz esetében megnő. Figyelmet érdemel az a tény, hogy a jobb kéz esetében a szélső értékek közti szórás nagysága nem éri el a nyugalmi alapszintet, míg bal kéz esetében túl is haladja azt. (A vizsgáltak mind jobb kezesek voltak.) Igaz, hogy a bal kéz esetében már az alapértékek átlaga igen rövid volt. Így aztán a második ugrás utánig nincs is lényeges csökkenés, növekedés viszont így is létrejön a harmadik és negyedik ugrás után (lásd 11. sz. táblázat. Az „sz.é.”= szélső értékek.)

11.sz. táblázat

	Alapszint		1. 2. 3. 4.							
			ugrás után							
	$\bar{x}$	sz. é.	$\bar{x}$	sz. é.	$\bar{x}$	sz. é.	$\bar{x}$	sz. é.	$\bar{x}$	sz. é.
Jobb kéz	101	210—30	73	150—20	47	110—10	77	250—20	78	130—60
Bal kéz	54	120—20	58	110—20	52	80—30	64	110—30	77	100—50

Ez az egyszerű idegrendszeri vizsgálat tehát utal arra, hogy a szervezet nagyobb megterhelése a harmadik és a negyedik ugrással kezdődött.

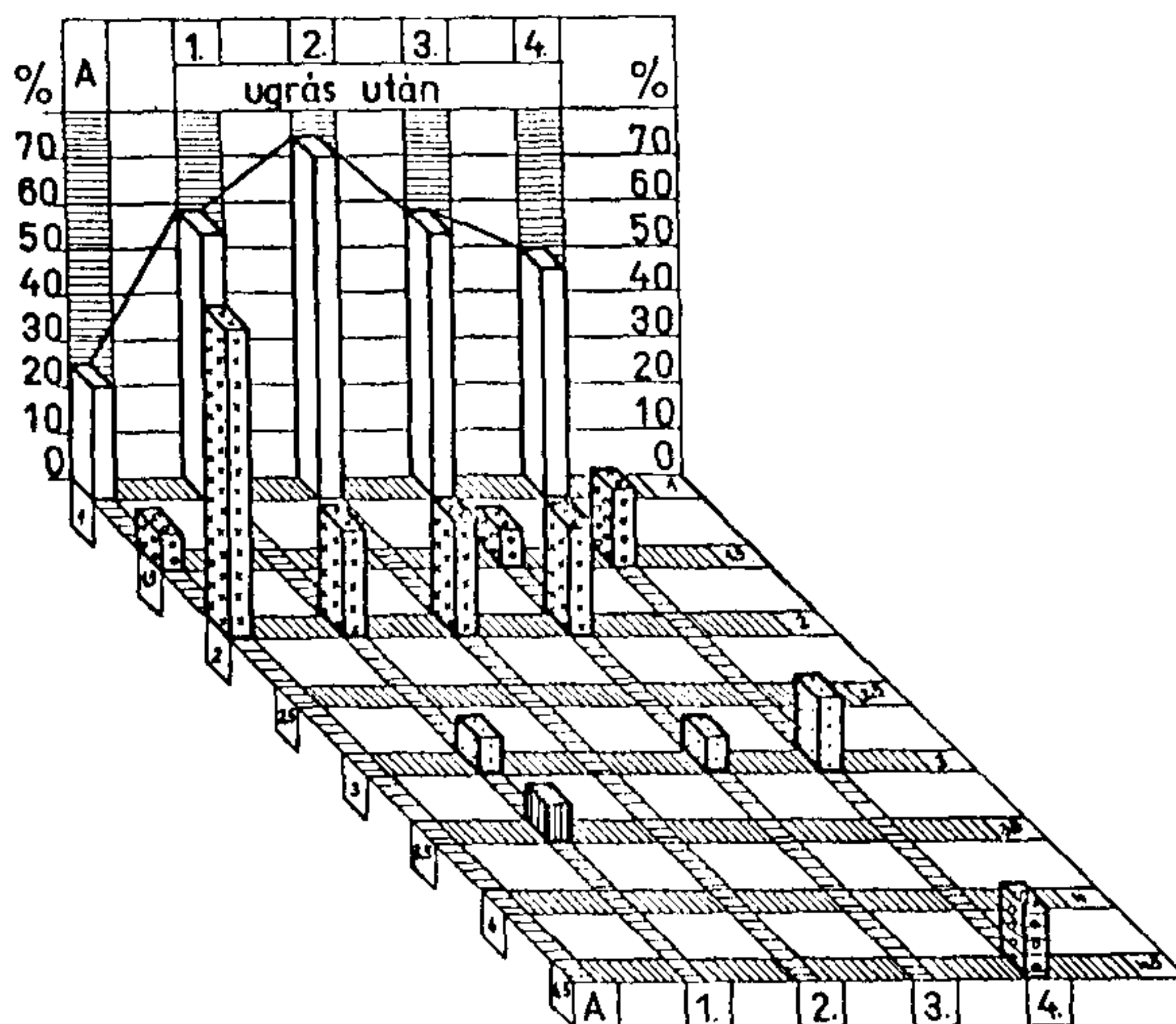
A kézi dynamometria adatai (lásd a 8. és 9. sz. táblázat) szerint a kézi szorítóerő az első és a második ugrás után csökkent. A megismételt ugrások közül a második vizsgálat adatai mindig alacsonyabbak. A kézi szorítóerő csökkenése azonban nem túl nagy. Még a negyedik ugrás után is nagyobb azonban, mint amekkora a nyugalmi értékek voltak. Mivel az első ugrások kifejezetten emelték a szorító erőt, ez az izgalmi jelenségek túlsúlyát jelenti. Ezt kedvező jelenségnek fogják fel az irodalomban a teljesítőképesség szempontjából (Ozolin, Kereszty, Botár). A későbbi fokozódó terhelés hatására azután csökken a szorítóerő és ez egybehangzó a reakciósebesség mérési adataival. A szerzők nagyrészt idegrendszeri behatásnak fogják fel a kézi szorítóerő változását. Így ez is utal arra, hogy az ugrások során elsősorban az idegrendszer fokozottabb megterheléséről van szó.

A testi erőnlét alakulásának vizsgálatára nem használtunk fel dinamikus izommunkát, nehogy sorozatosan végezve ez is fárasztó hatású legyen. Mivel számottevő izommunkát az ugrók a kísérlet során nem használtak fel, a spirometria alkalmasnak látszott a testi erőnlét folyamatos meghatározására, annál is inkább, mivel lényeges testi igénybevételt nem jelentett.

Az 1.sz. ábra mutatja a testi erőnlét százalékos eloszlását ugrások szerint. Itt is a testi erőnlétnek megfelelően javult, majd a harmadik és negyedik ugrás után fokozódó terhelésnek megfelelően az erősebb igénybevételt jelezte.

A spirometriásan megállapított aktuális testi erőnlét valamennyi ugrásnál igen kedvező képet mutatott. Ez a kép azonban az ugrások során néhány esetben romlott (lásd a 10. sz. táblázatot). Ez természetesen nem jelenti, hogy az ugrások során valamely ugrónál rossz kondíció alakult volna ki (a rossz kondíciót 5-el, illetve 6-tal jelezzük és ilyen nem fordult elő). Némelyik sportolón a sorozatos terhelés fokozott szervezeti hatásai megállapíthatóvá váltak. Ha az ugrások hatására kimutathatóvá vált kondícióváltozások alapján egyes ugrók között különbséget akarunk tenni, ami mindenesetre csak igen finom eltéréseket jelent, akkor a 12 ugrót öt csoportba oszthatjuk. A legkedvezőbb képet az első csoport tagjai mutatták (1, 2, 3, 5, 8.). Jók voltak a második csoport tagjai is (9, 10, 11.). A harmadik csoportban a negyedik ugrás már rontotta a kondíciót, amely azonban még így is kielégítő volt (6). A negyedik csoportban ez a hatás már korábban jelentkezett (7, 12), végül a 4. sz. sportoló esetében a sportoló kondíciója már kedvezőtlen erőnlét határán mozgott.

Az erőnlét vizsgálata némely esetben szintén ki tudta mutatni a fokozódó terhelést, bár az erőnlét igen lényeges befolyásolása, rosszabbá változása nem következett be.



A vizsgálatok alapján tehát adatokkal lehetett a terhelés fokozódását az ugrások során igazolni. A terhelés növekedése azonban nem érte el azt a fokot, amely már túlterhelést jelentett volna. Kérdés, hogy további terhelések váltak volna-e, és milyen mértékben váltak volna túlterheléssé.

A terhelés fokozódása elsősorban az idegrendszeri reakciókban és némileg az erőnlét változásában, valamint kisfokban a vitális kapacitás alakulásában mutatkozott meg, kevésbé a keringési reakciókban. A terhelés fokozódása a harmadik ejtőernyős ugrással kezdődik.

### Összefoglalás

12 ejtőernyős sportolóval 3, illetve 4 ejtőernyős ugrást végeztettünk, s megnéztük, hogy az ismételt ugrások mikor és mennyiben jelentenek fokozottabb megterhelést a szervezet számára. Nyugalmi állapotban és minden egyes ugrás után néztük a pulzus, a vérnyomás, a vitális kapacitás, nyomáskapacitás, a dinamometria, a reakciósebesség, valamint a spirometriás erőnlét változását.

A keringési vizsgálatok alapján nem lehetett a fokozódó terhelést kimutatni. Kismértékben mutatott a fokozódó terhelésre a vitális kapacitás és a vitális nyomáskapacitás változása, jobban a spirometriás erőnlét változása. Érzékenyen mutatott rá a fokozódó terhelésre a dinamometria és legérzékenyebben a reakciósebesség változása. Ez is utal arra, hogy itt elsősorban idegrendszeri hatásokról van szó.

A vizsgálati adatok szerint a szervezet fokozódó terhelése a harmadik ejtőernyős ugrással kezdődik.

## **Ejtőernyős nők és férfiak vizsgálata**

Írta: Szmodis Iván dr., Grubich Vilmos dr., Zaránd Péter dr., Némethy István dr., és Orbán Pál dr.  
Országos Testnevelés—és Sportegészségügyi Intézet, Budapest

Vizsgálataink az ejtőernyős válogatott és utánpótlás keretek keringési, légzési és idegrendszeri állóképességének felmérését tűzték ki célul. Bizonyos értelemben a korábban közölt vizsgálódásoknak folytatása (12); és laboratóriumi jellegét, pontosságát és komplexitását tekintve további lépést jelent. Az ilyen vizsgálatok száma világszerte örvendetesen gyarapszik. Mindenütt fokozatosan bővül a teljesítmény összetevőinek vizsgálata, egyre több tényező elemzésére nyílik technikailag is lehetőség (3, 25, 26).

### *Anyag és módszerek*

1969. októbere és 1971. márciusa között komplex terheléses vizsgálatokat végeztünk a magyar férfi és női „A” és „B” válogatott és az utánpótlást jelentő „O” keretek tagjain. Az „O” keretekbe tartozóknak ekkor még nem volt szabad ugrásuk. Adataink összesen 23 női és 30 férfi versenyzőre vonatkoznak.

A vizsgálatok délelőtt történtek. Az általános, sport— és ejtőernyős gyakorlatot érintő anamnézis felvételét fizikális és műszeres vizsgálat követte. A spirometria és a standard ekg ellenőrzése, a vitálkapacitás és Tiffeneau érték mérése, valamint a vizelet klinikai vizsgálata megelőzte a terheléses megfigyeléseket.

A vitálkapacitás értékét három mérés közül a legnagyobbval jellemeztük. A maximális akaratlagos légzési volument az 1,0 másodperces Tiffeneau értékből számítottuk ki ( $FEV_{10}$ ) (15). A spirometriás vizsgálatnál a vitális nyomáskapacitás és a présnyomás meghatározása Grubich szerint történt (11).

A spiroergometriás vizsgálatok a 6 perces nyugalmi kezdőszakasz után lépcsőnként emelt, steady-state jellegű kerékpárergométeres munkavégzésből és ezt követő megnyugvási szakaszból álltak. A terhelés nagysága nőknél 100 és 150 watt, a férfiaknál pedig 100–150–200 watt volt, percenként 70-es hajtási frekvenciával. A 10 perces megnyugvási szakaszt kivéve a többi szakasz 6–6 perces volt.

A folyamatosan regisztrált vagy percenként megfigyelt változók a nyugalmi szakasz, terhelési lépcsők és a megnyugvás során a következők voltak: pulzusszám (ekg), légzési frekvencia (termisztor) és perc-volumen (volumeter), a kilégzett levegő százalékos  $O_2$  és  $CO_2$  koncentrációja (interferometer), valamint a fényingerral vizsgált sorozatos reakcióidő (digitális időmérő). Ezekből az értékekből számítás-sal határoztuk meg az oxigénfelvételt, a széndioxidtermelést, a respirációs hányadost (RQ), a vitálkapacitás százalékában kifejezett relatív és az abszolút légzésmélységet, az oxigénpulzust és a percenként tíz reakcióidő-mérés átlagértékeit.

A reakcióidő méréséhez tranzisztoros időmérőt és egy, a Kutatóosztályon kifejlesztett programadó készüléket használtunk.

Annak érdekében, hogy az oxigénpulzus ne függjön a terhelés nagyságától, hanem csupán az egyén kardiorespiratórikus teljesítőképességét tükrözze, kiszámításában a Sieber által ajánlott (22) regressziószámítást alkalmaztuk.

### *Eredmények és megbeszélés*

Megfigyeléseinket táblázatos formában adjuk közre, hogy megkönnyítsük az esetleges későbbi összehasonlítást. Minden adatnál megadjuk a számtani átlagon kívül az átlagérték közepes szórását ( $\pm$  S. D.) és a megfigyelésszámot (n) is, mely utóbbi néhol eltér a csoportlétszámtól. Az adatközlésnek ezzel a módjával egyrészt az irodalom egyértelmű kívánalmainak akarunk eleget tenni (23), másrészt annak egyszerű ellenőrzésére kívánunk lehetőséget nyújtani, hogy milyen átfedések tapasztalhatók a vizsgált

változók között. Azok az átlagok ugyanis, amelyek beleesnek valamely másik átlag közepes szórási sávjába, nagy valószínűséggel azonos értéket jelentenek.

A versenyzők életkora, sportbeli és ejtőernyős múltja, testmagassága, abszolút és a magassághoz viszonyított relatív testsúly adatai az I. táblázatban találhatóak.

A másirányú korábbi sporttevékenység és az ejtőernyős gyakorlottság tekintetében a férfiak javára mutató 2, illetve 4 év körüli átlagos különbség magyarázata részben a férfiak 3 évvel magasabb átlagos életkora. Ha viszont az átlagolásból kihagyjuk az „O”-s csoportokat, akkor a válogatottak ejtőernyős sporttapszalata átlagban 9,2 év, míg a nőké csak 3,5 év. Egyedül a korkülönbségre ezt nem lehet visszavezetni, hanem arra kell gondolni, hogy a nők hamarabb abbahagyják ezt a sportot, így a női keretek „fiatalodása” gyorsabb lehet, mint a férfi csoportoké.

A férfi „B” válogatottaknál találtuk a leghosszabb, sportban eltöltött időt. Jellege és szintje mind ebben a csoportban, mind a többi versenyzőnél igen eltérő volt. Haszna főleg néhány légzőrendszeri funkcióban mutatkozott (IV. tábla).

A vizsgáltakat egységes csoportonként felfogva, a testméretek tekintetében meglehetősen homogenitás mutatkozott. A relatív súly adatai alapján megítélve a csoportok testi felépítés és méretarányok tekintetében sem különböztek lényegesen.

Mivel a terhelés alatti oxigénfelvételben (II. tábla) az irodalom (4) és saját tapasztalataink szerint is a végzett munka intenzitása a döntő tényező, ebben nem vártunk és nem is kaptunk lényeges különbségeket a csoportok között.

A terhelés szubjektív nagysága, vagyis hogy egy adott munkaintenzitás mennyire meríti ki az egyént, elsősorban az adaptív reakciók jellege alapján ítélni lehet. A 150 wattos terhelési lépcső a női csoportok számára a kétségtelenül kevésbé megszokott és jól tűrt munka volt, tehát relatíve nagyobb szubjektív megterhelést jelentett, mint a férfiaknak. Ezt jelzi a magas pulzusszám (II. tábla) és a kissé magasabb percventilláció is (IV. tábla), különösen a női „B” csoportban. Ugyanerre mutattak a kimerülést kísérő profúz verejtékezés, a pedálfordulatszámnak a megkívántnál alacsonyabbra ejtése, a terhelés idő előtti abbahagyása is. Az alacsonyabb megfigyelésszámok nagyobb része is abból eredt, hogy néhány versenyző nem tudta egyenletesen tartani a sportolók számára átlagosan nem túl nagy 150 wattos terhelést sem. Ezek esetében nem tekinthető jellemzőnek és összehasonlíthatóknak az oxigénfelvétel sem. Értékelésünkben ezért hagytuk ki őket.

A férfi csoportok valamivel kedvezőbb edzettségét mutatja, hogy még az 50 wattal magasabb terhelési lépcsőben sem emelkedik pulzusszámuk olyan magasra, mint a női csoportoké 150 watton.

A keringési és légzőrendszer fejlettségét közös indexbe foglaló oxigénpulzusok valamennyi csoportban alacsonynak tekinthetők más sportágakhoz viszonyítva és a rendszeres állóképességi edzés hiányát tükrözik (III. tábla). Összehasonlításképpen megemlítjük, hogy serdülőkorú úszóversenyző fiúknál átlagban 19-es, válogatott női röplabdázóknál pedig átlagban 20-as oxigénpulzust tapasztaltunk, egy NB I-es labdarúgó csapat oxigénpulzusának átlaga pedig meghaladta a 28-at. Ezek az értékek közvetlenül összevetethetők, mivel nem közvetlenül hányadosképzésen, hanem regressziószámításon alapszanak (24).

Ejtőernyősök vizsgálati adatai, 1969-71. Életkor, anamnesztikus adatok, testmérések

I. táblázat

Nem:	FÉRFIAK			NŐK		
Keretek:	„A”	„B”	„O”	„A”	„B”	„O”
<i>Életkor</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \text{ év}$	$26,3 \pm 1,3$	$24,3 \pm 0,7$	$18,1 \pm 0,4$	$22,6 \pm 0,8$	$19,3 \pm 0,9$	$18,5 \pm 0,8$
$\pm S. D. (n)$	4,2 (11)	2,1 (9)	1,3 (10)	2,1 (7)	2,1 (6)	2,2 (8)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$23,0 \pm 2,5 (30)$			$20,1 \pm 2,1 (21)$		
<i>Sportmúlt</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \text{ év}$	$4,3 \pm 0,1$	$9,0 \pm 1,6$	$3,4 \pm 0,3$	$6,7 \pm 2,0$	$3,8 \pm 0,7$	$0,8 \pm 0,4$
$\pm S. D. (n)$	0,3 (4)	3,7 (5)	0,8 (7)	3,5 (3)	1,6 (5)	0,8 (5)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$5,4 \pm 1,6 (16)$			$3,3 \pm 2,0 (13)$		
<i>Ejtőernyős múlt</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \text{ év}$	$11,0 \pm 1,6$	$7,2 \pm 0,9$	$1,1 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,8$	$1,8 \pm 0,4$	$0,7 \pm 0,1$
$\pm S. D. (n)$	5,0 (10)	2,8 (9)	0,6 (10)	2,1 (7)	0,9 (6)	0,2 (6)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$6,4 \pm 2,8 (29)$			$2,6 \pm 1,1 (19)$		
<i>Testsúly</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \text{ kg}$	$68,2 \pm 2,6$	$63,9 \pm 1,5$	$65,1 \pm 2,4$	$60,4 \pm 2,3$	$59,3 \pm 1,7$	$53,3 \pm 1,0$
$\pm S. D. (n)$	8,5 (11)	4,5 (9)	7,5 (10)	7,0 (7)	3,5 (6)	2,5 (6)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$65,9 \pm 6,8 (30)$			$57,8 \pm 4,3 (19)$		
<i>Relatív súly</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \%$	$96,5 \pm 2,5$	$91,9 \pm 2,4$	$90,5 \pm 1,7$	$94,7 \pm 4,3$	$93,2 \pm 2,9$	$88,2 \pm 3,3$
$\pm S. D. (n)$	8,1 (11)	7,3 (9)	5,2 (10)	11,4 (7)	7,2 (6)	9,3 (8)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$93,1 \pm 7,0 (30)$			$91,8 \pm 9,0 (21)$		
<i>Magasság</i>						
$\bar{x} \pm S. E. \text{ cm}$	$170,8 \pm 2,4$	$169,8 \pm 2,0$	$171,9 \pm 2,3$	$164,1 \pm 2,5$	$163,8 \pm 1,3$	$160,7 \pm 2,9$
$\pm S. D. (n)$	8,0 (11)	5,9 (9)	7,1 (10)	6,6 (7)	4,4 (6)	7,1 (6)
Együtt $\bar{x} \pm SD$	$170,9 \pm 7,0 (30)$			$162,9 \pm 6,0 (19)$		

Magyarázat:  $\bar{x}$  = számtani átlag;  $\pm S. E.$  = az átlag közepes hibája;  $\pm S. D.$  = szórás;  $n$  = megfigyelésszám.

Ejtőernyősök vizsgálati adatai, 1969 71. Oxigénfelvétel és pulzusszám

II. táblázat

Nem:	FÉRFIAK			NŐK		
Keretek:	„A”	„B”	„O”	„A”	„B”	„O”
<i>Oxigénfelvétel 100 W</i>						
x ± S. E. lit/m	1,52 ± 0,02	1,58 ± 0,10	1,49 ± 0,04	1,31 ± 0,10	1,58 ± 0,07	1,31 ± 0,09
± S. D. (n)	0,25 (11)	0,27 (8)	0,14 (10)	0,26 (7)	0,17 (6)	0,25 (8)
Együtt x ± S. D.	1,52 ± 0,22 (29)			1,39 ± 0,23 (21)		
<i>Oxigénfelvétel 150 W</i>						
x ± S. E. lit/m	2,08 ± 0,10	2,03 ± 0,09	2,07 ± 0,08	1,83 ± 0,09	2,01 ± 0,13	1,83 ± 0,09
± S. D. (n)	0,32 (10)	0,28 (9)	0,24 (9)	0,25 (7)	0,31 (6)	0,22 (6)
Együtt x ± S. D.	2,06 ± 0,28 (28)			1,89 ± 0,26 (19)		
<i>Oxigénfelvétel 200 W</i>						
x ± S. E. ütés/m	2,62 ± 0,13	2,49 ± 0,10	2,50 ± 0,12			
± S. D. (n)	0,42 (11)	0,31 (9)	0,39 (10)			
Együtt x ± S. D.	2,54 ± 0,38 (30)					
<i>Pulzusszám 100 W</i>						
x ± S. E. ütés/m	114,6 ± 3,8	117,2 ± 5,2	129,1 ± 4,5	140,6 ± 6,3	158,7 ± 8,9	158,9 ± 4,0
± S. D. (n)	12,7 (11)	15,5 (9)	14,2 (10)	16,7 (7)	21,8 (6)	12,8 (10)
Együtt x ± S. D.	120,2 ± 14,0 (30)			153,3 ± 16,3 (23)		
<i>Pulzusszám 150 W</i>						
x ± S. E. ütés/m	138,7 ± 4,8	145,0 ± 4,4	153,1 ± 7,0	170,1 ± 5,4	192,8 ± 11,1	180,0 ± 2,7
± S. D. (n)	16,0 (11)	13,0 (9)	18,8 (10)	14,3 (7)	27,2 (6)	8,5 (10)
Együtt x ± S. D.	145,4 ± 16,0 (30)			180,3 ± 15,1 (23)		
<i>Pulzusszám 200 W</i>						
x ± S. E. ütés/m	161,5 ± 6,2	161,4 ± 6,9	170,9 ± 8,0			
± S. D. (n)	19,6 (10)	20,6 (9)	24,1 (10)			
Együtt x ± S. D.	164,7 ± 21,5 (29)					
<i>Pulzusszám R9'</i>						
x ± S. E. ütés/m	103,9 ± 4,7	106,2 ± 4,2	112,3 ± 4,0	102,6 ± 4,1	119,2 ± 6,6	118,8 ± 2,2
± S. D. (n)	15,5 (11)	12,6 (9)	12,7 (10)	11,0 (7)	16,2 (6)	6,8 (10)
Együtt x ± S. D.	107,4 ± 13,7 (30)			114,0 ± 10,5 (23)		

Jelzések: lásd I. táblázat és R 9' = a regeneráció 9. percében.

Ejtőernyősök vizsgálati adatai, 1969/71. Oxigéntranszport és reakcióidő

Nem:	FÉRFIAK			NŐK		
	„A”	„B”	„O”	„A”	„B”	„O”
<i>Oxigénpulzus</i>						
$x \pm S. E. ml \text{ \u00fct\u00e9s}$	$20,8 \pm 1,67$	$21,55 \pm 2,75$	$19,08 \pm 2,38$	$16,25 \pm 1,32$	$16,30 \pm 2,63$	$16,17 \pm 2,63$
$\pm S. D. (n)$	5,24 (10)	7,27 (7)	6,74 (8)	2,96 (5)	5,25 (4)	5,87 (5)
Egy\u00fctt $x \pm S. D.$	$20,46 \pm 6,40 (25)$			$16,23 \pm 4,86 (14)$		
<i>Reakci\u00f3id\u00f3 nyugalom</i>						
$x \pm S. E. msec$	$279,4 \pm 11,8$	$288,0 \pm 9,1$	$368,7 \pm 15,4$	$308,8 \pm 13,1$	$360,3 \pm 3,7$	$400,8 \pm 14,4$
$\pm S. D. (n)$	39,1 (11)	25,6 (8)	46,2 (9)	29,2 (5)	6,4 (3)	43,0 (9)
Egy\u00fctt $x \pm S. D.$	$310,6 \pm 37,5 (28)$			$366,6 \pm 32,5 (17)$		
<i>Reakci\u00f3id\u00f3 100 W</i>						
$x \pm S. E. msec$	$301,4 \pm 10,2$	$300,3 \pm 12,9$	$373,9 \pm 8,5$	$308,0 \pm 22,9$	$377,3 \pm 10,2$	$429,7 \pm 12,4$
$\pm S. D. (n)$	33,4 (11)	36,4 (8)	25,4 (9)	51,2 (5)	17,8 (3)	37,3 (9)
Egy\u00fctt $x \pm S. D.$	$324,4 \pm 31,7 (28)$			$384,7 \pm 37,9 (17)$		
<i>Reakci\u00f3id\u00f3 150 W</i>						
$x \pm S. E. msec$	$317,4 \pm 11,3$	$315,1 \pm 11,8$	$373,7 \pm 16,3$	$339,8 \pm 16,3$	$395,0 \pm 24,2$	$419,8 \pm 23,6$
$\pm S. D. (n)$	37,3 (11)	33,2 (8)	37,8 (9)	36,5 (5)	41,9 (3)	70,7 (9)
Egy\u00fctt $x \pm S. D.$	$334,8 \pm 36,3 (28)$			$391,9 \pm 55,6 (17)$		
<i>Reakci\u00f3id\u00f3 200 W</i>						
$x \pm S. E. msec$	$323,6 \pm 14,5$	$331,6 \pm 10,4$	$378,9 \pm 17,9$			
$\pm S. D. (n)$	48,1 (10)	27,6 (7)	53,9 (9)			
Egy\u00fctt $x \pm S. D.$	$344,9 \pm 45,9 (26)$					

A reakcióidő vizsgálatát a sportorvostan is az érzékszervi pszichofiziológia fegyvertárából vette át és egyre szélesebb körben alkalmazza. A bővülő alkalmazási terület néha lehetőséget ad fogalmazási és módszerbeli pontatlanságokból eredő félreértésekre is, ezért szükségesnek tartjuk ezzel kapcsolatos álláspontunk valamivel részletesebb kifejtését. A reakcióidő értelmezésében az irodalom által elfogadott alábbi szempontokra voltunk tekintettel:

- a) A reakcióidő nincs közvetlen kapcsolatban a vizsgált személy általános értelemben vett fürgeségével, mozgásgyorsaságával. Ez a tény különösen sokszorosán bizonyított (8, 10, 14, 29).
- b) A reakcióidő függ attól, hogy melyik érzékszerv ingerlése útján mérik (27). Csupán hozzávetőlegesen általánosítható az egyik érzékszervre kapott érték a többire, a szervezet mozgásainak egészére pedig nem.
- c) A reakcióidő igen jelentős függést mutat a reakcióként megkívánt szellemi és mozgásfeladat természetétől és bonyolultságától: annál hosszabb a reakcióidő, mennél komplikáltabb, mennél kevésbé automatikus mozgásválaszról van szó. Emiatt egyik helyzetről egy másikra következtetni csak nagy hibával, vagy egyáltalán nem lehet (13).
- d) A vizsgálat körülményei is jelentősen befolyásolják a reakcióidőt. A versenyhelyzetben sportági szempontból szükséges helyzetfelismerés komplikált döntési feladatai tehát olyan mértékben eltérnek a laboratóriumban nyugalmi körülmények között mért reakcióidő szituációtól, hogy az egyszerű reakcióidő adatai még minimális információs értékkel is alig rendelkeznek a versenykörülményekre vonatkozóan.
- e) A vizsgálati feltételek állandósága esetén is jelentős nagyságú (40–200–800 msec) biológiai ingadozás tapasztalható ugyanazon az egyénen belül is (8, 28). Az átlagérték megadása a reakcióidőt sem (mint bármely más biológiai változót sem) jellemzi kielégítően, ha nincs megadva az ingadozás mértéke, a szórás. Megfordítva azonban, hosszmetzeti vizsgálatokban, tehát egymást követő időszakokban ismételten megmért reakcióidő szórásának változásai felhívhatják a figyelmet a sportoló állapotában bekövetkezett módosulásokra. Ilyen, hosszú ideig követett szóráselemzésre eddig még nem táltunk példát, bár gyakorlati haszna nehezen vonható kétségbe.
- f) Jóllehet a reakcióidő egyáltalán nem függ össze a válaszmozgás végrehajtásának időigényével, az ún. cselekvési idővel, mely még a reakcióidőnél is nagyobb feladatspecifitást mutat, fontos szerepe van a mozgások bizonyos fajtáinak megkezdésével kapcsolatban. A mozgásfajtákkal kapcsolatban hangsúlyozni kell, és a reakcióidőnek sportvonatkozása is elsősorban abban látszik, hogy arról a késlekedésről tájékoztat, amely után az előre megtervezett, vagy egy indító ingerre majdnem automatikusan lefutó, akaratlagos mozgás megindul (13, 14, 20).

A reakcióidő jelentősége az ejtőernyős sport szempontjából is ehhez az utóbbi ponthoz társul. Míg a korábbi vizsgálatok (12) az ugrások után kialakult helyzetet jellemezték a reakcióidő segítségével, a jelen felmérésben alkalmazott, terhelés alatti, kvázi/random sorozatingerekre adott válaszok a sportág azon fordulataira utalnak, amikor ismert és előre meghatározott, vagy meghatározható helyzet bekövetkezésekor kell előre megtervezett, akaratlagos mozgást megindítani. A fizikai megterhelés hatását így az egyéb körülményektől elválasztva is ellenőrizni lehet.

A sorozatingerrel vizsgált reakcióidőnek fizikai terhelésre bekövetkező meghosszabbodását korábbi vizsgálatok bizonyították (18). Ezt a terheléssel kapcsolatos reakcióidő-nyúlást több tényező is befolyásolhatja, így például a nyugalmi, kiindulási szint és az esetleges vegetatív izgalom is. Itt még több kérdés tisztázatlan. Nem világos például, hogy a terhelésre bekövetkező reakcióidő hosszabbodás mennyiben az izommunka függvénye, és mennyiben az adott izommunkához kifejlődött adaptációé. Jóllehet a jelen vizsgálat keretei nem adnak lehetőséget ennek a sokágú problémának eldöntésére, úgy látszik, hogy a két hatás közt nem áll fenn egyszerű additivitás.

A férfiak a nőkhöz képest 50 msec—mal rövidebb átlagos reakcióidőt mutattak mind nyugalomban, mind terhelés alatt (III. tábla). A férfi „A” és „B” válogatottak kiindulási értékei a vizsgálati körülményeket figyelembe véve jók, és terhelés alatti reakcióidejük is alig hosszabb, bár a terhelésfüggés észrevehető. Hasonló szintet mutat a női „A” válogatottak adata is nyugalomban. A terhelés megkezdésére átlagszintjük gyakorlatilag változatlan marad, csak az értékek szórása emelkedik az eredetinek közel kétszeresére. A magasabb terhelésen aztán az átlagszint is emelkedik.

Az előbbiektől eltérő viselkedést mutat a férfi „O” és a női „B” és „O” csoportok együttese. Nyugalomban saját nembeli — és az egyéb mutatók alapján nálunk edzettebbnek minősülő — társaikhoz képest 60–100 msec—mal hosszabb időszintet adtak. A terhelésre bekövetkező változások viszont ebben a csoportosításban elenyészőek.

Mindez arra utal, hogy a nyugalomban renyhe reakciókészség elfedheti a fizikai terhelésre általában bekövetkező reakcióidő-hosszabbodást, az utóbbi esetleg inkább az értékek szóródásának növekedésében jut kifejezésre csak. Megjegyezzük, hogy ezek a jelenségek azoknál a csoportoknál mutatkoztak, melyek alacsonyabb edzettségi szinten voltak. Lehetséges, hogy a jelenségben az is szerepet játszik, hogy viszonylag rövid ideje űzték ezt a sportot, és reakcióidejük esetleg később még javul.

A kapott eredmények alapján kedvezőbb helyzetűek a relatíve tapasztaltabb és edzettebb csoportokba tartozók, hiszen lényegesen jobb nyugalmi reakcióidejük terhelés alatt sem romlott annyira, hogy elérje az utánpótlás-csoportoknak nyugalomban mutatott lassúságát.

A statikus és dinamikus légzésfunkciós adatok (IV. tábla) belső összefüggésben vannak a korrallal, nemmel és a testméretekkel (1,2). A csoportok eltéréseinek egy része így a fenti tényezőkre vezethető vissza.

A férfiak csoportjának összesített átlagos vitálkapacitása kissé, kb. 300–400 ml—rel alacsonyabb, mint az egészséges átlagpopulációra megadott középtételek, természetesen a normális zónán belül. A női csoportok átlaga megegyezik a kor és testméretek alapján becsült értéknek (19).

Az irodalom tanúsága szerint, ha a mért vitálkapacitást valamely becslő eljárás révén kialakított, ún. standard értékhez hasonlítjuk, érdemleges különbségről csak a közel egy literrel eltérő esetekben beszélhetünk (1, 2, 7). Ennél azejtőernyős csoportnál ilyesmiről nem volt szó. Az edzett sportolóknál megszokott, a testméretekhez stb. képest az átlagosnál nagyobb vitálkapacitás hiányára azonban ezzel kapcsolatban mégis rá kell mutatnunk, hiszen a légzőrendszer intenzívebb kifejlődése a rendszeres serdülőkori edzés következménye. Ezt támasztják alá a hosszú ideje sportoló „B” keret légzésfunkciós adatai is.

A maximális akaratlagos légzésvolumen (maximum voluntary ventilation, (MVV) a légzésfunkciós vizsgálatokkal foglalkozó irodalom szerint a respiratórikus rendszer általános funkciókészségének jellemzésére használható fel (16). Sportorvostani vonatkozásban egyszerűsége ellenére sem túl ismeretes módszer, legalábbis hazánkban. Elsősorban a légzőszervi működés károsodása esetén indokolt elvégezni. Emellett azonban sportélettani szempontból is értékelhető adat, ezért érdemes vele néhány szóban foglalkozni.

## Ejtőernyős vizsgálatok 1969/71. Ventilációs adatok

Nem	FÉRFIAK			NŐK		
	„A”	„B”	„O”	„A”	„B”	„O”
Keretek						
Vitálkapacitás						
x ± S. E. liter	4,68 ± 0,24	4,72 ± 0,18	4,48 ± 0,16	3,61 ± 0,13	3,66 ± 0,24	3,11 ± 0,09
± S. D. (n)	0,79 (11)	0,55 (9)	0,47 (9)	0,34 (7)	0,54 (5)	0,26 (9)
Együtt x ± S. D.	4,63 ± 0,60 (29)			3,47 ± 0,40 (21)		
Maximális akaratlagos légzési kapacitás						
x ± S. E. liter min	136,5 ± 6,2	135,4 ± 5,9	126,7 ± 4,2	102,3 ± 5,9	97,0 ± 8,8	89,9 ± 3,9
± S. D. (n)	20,5 (11)	17,7 (9)	12,5 (9)	15,6 (7)	19,7 (5)	11,8 (9)
Együtt x ± S. D.	133,1 ± 17,1 (29)			95,7 ± 15,8 (21)		
Percventilláció 100 W						
x ± S. E. liter/min	27,55 ± 1,48	25,79 ± 1,02	31,60 ± 1,26	27,16 ± 2,33	34,21 ± 2,37	29,08 ± 2,10
± S. D. (n)	4,90 (11)	3,05 (9)	3,96 (10)	6,16 (7)	5,83 (6)	6,31 (9)
Együtt x ± S. D.	28,40 ± 4,00 (30)			29,9 ± 6,1 (22)		
Percventilláció 150 W						
x ± S. E. liter/min	38,30 ± 1,71	35,36 ± 1,51	41,68 ± 2,09	39,56 ± 4,51	50,55 ± 2,77	41,80 ± 2,47
± S. D. (n)	5,67 (11)	4,53 (9)	6,61 (10)	11,95 (7)	6,79 (6)	6,55 (7)
Együtt x ± S. D.	38,50 ± 5,60 (30)			43,60 ± 8,50 (20)		
Percventilláció 200 W						
x ± S. E. liter/min	54,27 ± 2,18	51,02 ± 2,40	57,0 ± 4,4			
± S. D. (n)	7,25 (11)	7,20 (9)	14,0 (10)			
Együtt x ± S. D.	54,20 ± 9,95 (30)					

IV. táblázat (folytatás)

Nem	FÉRFIAK			NŐK		
	„A”	„B”	„O”	„A”	„B”	„O”
Légzésmélység 100 W						
x ± S. E. liter légvét.	1,31 ± 0,08	1,30 ± 0,04	1,32 ± 0,05	1,00 ± 0,02	1,16 ± 0,07	0,93 ± 0,04
± S. D. (n)	0,28 (11)	0,14 (9)	0,17 (10)	0,07 (7)	0,18 (6)	0,12 (8)
Együtt x ± S. D.		1,31 ± 0,20 (30)			1,02 ± 0,12 (21)	
Légzésmélység 150 W						
x ± S. E. liter légvét.	1,57 ± 0,09	1,52 ± 0,04	1,50 ± 0,06	1,18 ± 0,02	1,30 ± 0,10	1,07 ± 0,04
± S. D. (n)	0,29 (11)	0,12 (9)	0,18 (10)	0,15 (7)	0,24 (6)	0,12 (7)
Együtt x ± S. D.		1,53 ± 0,20 (30)			1,18 ± 0,17 (20)	
Légzésmélység 200 W						
x ± S. E. liter légvét.	1,77 ± 0,16	1,75 ± 0,08	1,59 ± 0,05			
± S. D. (n)	0,52 (11)	0,23 (9)	0,18 (10)			
Együtt x ± S. D.		1,70 ± 0,34 (30)				
Relatív légzésmélység 100 W						
x ± S. E. VT, VC <sub>0</sub>	28,2 ± 1,4	27,9 ± 1,1	29,9 ± 1,7	28,0 ± 1,1	31,0 ± 2,4	30,6 ± 1,4
± S. D. (n)	4,7 (11)	3,1 (9)	5,1 (9)	2,8 (7)	5,3 (5)	4,0 (8)
Együtt x ± S. D.		28,6 ± 4,3 (29)			30,6 ± 3,9 (20)	
Relatív légzésmélység 150 W						
x ± S. E. VT, VC <sub>0</sub>	33,7 ± 1,5	31,2 ± 1,2	33,6 ± 1,4	32,9 ± 1,7	34,2 ± 2,0	34,1 ± 1,4
± S. D. (n)	4,9 (11)	3,7 (9)	4,1 (9)	4,6 (7)	4,4 (5)	3,6 (7)
Együtt x ± S. D.		32,9 ± 4,3 (29)			33,7 ± 4,02 (19)	
Relatív légzésmélység 200 W						
x ± S. E. VT, VC <sub>0</sub>	37,7 ± 1,2	37,5 ± 2,4	35,6 ± 1,3			
± S. D. (n)	4,1 (11)	7,4 (9)	3,3 (9)			
Együtt x ± S. D.		37,0 ± 5,3 (29)				

A maximális légzőkapacitás (maximum breathing capacity, MBC) közvetlen mérésével kapott eredmények jelentős szubjektív hibával terhelvek lehetnek, minthogy a vizsgálandótól 10–20 másodpercig tartó maximális mélységű és meghatározott, általában magas frekvenciájú légzést, tehát bizonyos fokú motiváltságot követelnek. A hibák kiküszöbölésére két járható út is kínálkozott. Az egyik a spontán ritmusban végzett gyors és maximális akaratlagos légzés volumenének megállapítása (MVV), mely néhány literrel általában alacsonyabb az MBC-nél, de ugyanolyan értelmezésű. A másik lehetőség azon alapzik, hogy szoros korreláció áll fenn az erőltetett kilégzési vitálkapacitás (forced expiratory volume, FEV, Tiffeneau próba) első másodperces értéke ( $FEV_{1,0}$ ) és a maximális kapacitás között. Így viszonylag jó becsült értéket kaphatunk az MVV-re a  $FEV_1$ -nek egy faktoralis való szorzása útján. Mi ezt az utóbbit végeztük el és használtuk fel.

Az intenzív izommunka során elérhető maximális légzésvolumen általában jelentősen kisebb, mint az MVV. Edzett sportolók az MVV nagyobb hányadát képesek hasznosítani, mint edzetlenek. A terhelés alatt fellépő ventilációnak az MVV-hez való arányából tehát – mint arra még visszatérünk – következtetések vonhatók le a légzéstechnikára vonatkozóan is.

A maximális légzési kapacitás Fröhmann és Ziegler által megadott középértékeit (9) vizsgáltjaink közül sem a férfiak, sem a nők nem érik el, hanem a normális alsó határhoz esnek közelebb (IV. tábla). A „O”-ás csoportok átlaga még alacsonyabb mindkét nemből, szintén még a normális zónán belül. Ez ismét összefüggésben lehet ezeknek a csoportoknak viszonylag rövid sportmúltjával.

A percventiláció nagyságából korábban levont következtetésünket itt azzal egészítjük ki, hogy a kellő intenzitású állóképességi edzés hiánya akadályává lehet annak, hogy az egyén gazdaságosan adaptálja a funkcióit a munkavégzéshez. A kis verőtérfogat és felszínes légzés már kisebb terhelés-intenzitásnál is magas pulzusszámot és viszonylag magasabb volumenű, ugyanakkor nem eléggé hasznosított, tehát gazdaságtalan légzést kényszerít ki. Erre utal a 150 wattos terhelés során mért percventiláció viszonya az MVV-hez. Ez az arány a női csoportokban eléri, sőt meghaladja az 50 %-ot, mégis gazdaságtalan.

A légzési munka gazdaságosságának ellenőrzésére felhasználjuk a percventiláció és a légzési frekvencia hányadosát is, vagyis a légvételek átlagos mélységét (IV. tábla). A nem túl szapora és kellően mély légvétel ugyanis csökkenti a fiziológiás légzési holtternek a gázcserére gyakorolt korlátozó hatását. A terminális hörgőkig terjedő térben elhelyezkedő levegő a gázcserében nem vesz részt. Megmozgatására azonban minden légvételnél sor kerül, ezért a légvételek teljes mélységéhez viszonyított aránya lényeges(6).

A légvételek abszolút nagysága természetesen a vitálkapacitástól is függ, ezért ebben a vizsgáltak nemüknek és testméreteiknek megfelelően különböztek. Megfelelő edzettség és légzéstechnika esetén azonban a terhelés intenzitásának növekedése során a vitálkapacitásnak egyre nagyobb hányada használható ki. Ez a hányad a kimerüléshez vezető munka alatt a vitálkapacitás 50 %-át is meghaladhatja (5).

Ebből a szempontból vizsgálva a kérdést, a nők csoportjában a vitálkapacitás kihasználtsága viszonylag csekély (csupán 34 % körüli). A teljesítőképesség határát nálunk már a 150 watt munkaintenzitás elérte, a gyengébb kihasználtságnak megfelelően ventilációjuk is magasabb, mint a férfiaké.

Az adott ventilációs volumenhez tartozó megfelelő légzésmélység kérdése már többször felvetette azt a problémát, vajon meghatározható-e egy ún. optimális légzési frekvencia. A kérdés abból a szempontból eldöntöttnek tekinthető, hogy edzetten és edzetlenül egyaránt, spontán is, a mechanikus légzési munka és energiafelhasználás tekintetében legtakarékosabb légzési frekvenciára állnak be nyugalomban és terhelés alatt is (21).

Az izomműködéshez szükséges gázcseré vonatkozásában ezzel szemben az szögezhető le, hogy nagyobb számú vizsgálati eredmény szól a mélyebb és viszonylag ritkább légvételek előnyös volta mellett. Mi is Kereszty álláspontjával (16, 17) értünk egyet, mely szerint a kilégzés kellő mélységére, a kiadós és ritkább légvételek terhelés alatti beidegzésére érdemes a sportolót már pályafutása kezdetén rászoktatni. Az ilyen irányú kondicionálásnak egyik leelőnyösebb és legfiziológiásabb módja az, ha úszást alkalmaznak kiegészítő sportként.

### *Következtetések*

A vizsgálatokból nyert összkép alapján álláspontunkat az alábbiak szerint fogalmazhatjuk meg:

1. A fizikai erőnlét és általános állóképesség még a viszonylag legkedvezőbb helyzetűnek megítélhető férfi „A” és „B” kereteknél sem éri el a megkívánható szintet; a többi csoport átlagértékei még ezeknél is gyengébbek.
2. A férfi „B” és a női „A” válogatottak ejtőernyős és sportmúltja elég jelentős volt, emellett, vagy éppen ennek következtében statikus tüdőfunkcióik is megfelelőek voltak, a terhelés alatt és után mégis gyenge állóképességűnek mutatkoztak. Ezért jogosnak látszik az a feltevés, hogy megfelelő edzés híján a már korábban valószínűleg megszerzett állóképesség visszafejlődött.
3. Az utánpótlás keretek gyenge általános állóképessége együtt járt az idegrendszeri funkciók gyengeségével. Természetesen megengedhetetlen egyszerűsítés lenne kauzalitást feltételezni, egyrészt a probléma rendkívüli összetettsége miatt, másrészt a viszonylag kis esetszám miatt. Az ejtőernyős sport gyakorlata szempontjából azonban felhívja a figyelmet arra, hogy a kiválasztáskor, a sportági alkalmasság elbírálásában ajánlatos a jobb általános állóképességű egyéneket előnyben részesíteni. Ezekon könnyebb a már megszerzett edzettséget megfelelő szinten tartani, és nem akadályozza a korai elfáradás sem a sportági képességek kibontakozását sem.

### *Összefoglalás*

23 női és 30 férfi ejtőernyős sportolót vizsgáltunk komplex laboratóriumi terhelés segítségével. A vizsgálat célja a keringési, légzési és idegrendszeri állóképesség szintjének felmérése volt.

Az eredményeket nemek és sportági kategóriák alapján is egybevetettük. A vizsgálatok a magasabb minőségű sportolók erőnlétét sem mutatták kielégítőnek. A női keretek állóképessége lényegesen gyengébb volt, mint a megfelelő férfi csoportoké. Ez a helyzet nem magyarázható kielégítően a nemek közötti fiziológiai különbségekkel.

A vizsgáltak állóképességi jellemzőinek ismeretében hangsúlyozni kell, hogy a fizikai erőnlét a döntően ügyességet és idegrendszeri képességeket kívánó ejtőernyős sportban is jelentős tényező. A gyenge állóképesség ágtolhatja az egyéb motorikus és idegi készségek akadálytalan érvényesülését.

### *Köszönetnyilvánítás*

*A szerzők köszönetüket fejezik ki Fóris Piroska, Kiss Pálné, Gyuricza Mária, Vadon Judit asszisztensnőknek a vizsgálatokban nyújtott technikai segítségükért, dr. Krüger Adelheidnek a spirometriás vizsgálatokban részvételéért, Malomski Jenőnek értékes tanácsaiért és baráti bírálatáért, valamint Aradi András, Miklós László és Fülöp Tibor sporttársaknak, akik az „A”, „B”, illetve „O” férfi és női ejtőernyős keret felkészítése során a vizsgálatok lehetőségét biztosították és sportszakmai téren segítették elő munkánkat.*

## **Az ejtőernyős sport sportorvosi vonatkozásai**

Irta: Némethy István dr.

Országos Testnevelés- és Sportegészségügyi Intézet, 1123 Budapest

A Magyar Honvédelmi Szövetségen belül az ejtőernyős kiképzés célja, hogy az ifjúságot bátorságra, gyors elhatározó és cselekvőképességre nevelje, elméleti és gyakorlati oktatáson felkészítse magasabb feladatok végrehajtására.

A ma emberének nagy szüksége van a sportolásra. A technikai tudományos forradalom idején növekszik a szabad idő, ennek ellenére a fiatalok fokozódó mozgáshiányát látjuk; természetes környezetre jellemző pozitív ingerek ritkulnak, miközben negatív stresszorai szaporodnak.

Ma már a technikai sportok között említjük az ejtőernyős sportot is. Biztonsága technikailag megoldott. A biztonsághoz nagy mértékben hozzájárul a sportorvos segítsége, akár a személyek kiválogatása, akár az ugrásra való előkészítés, akár a károsodások megelőzése révén, vagy az elszenvedett sérülések gyógykezelésében.

Rövid áttekintést szeretnék adni e sportról. A szervezés időszakában 10–12 ezer fiatal előtt tartanak előadásokat. E hallgatókból válogatják ki a jelentkezőket. Repülőszakorvosi vizsgálatok után (16 életév) elméleti kiképzés, földi és gyakorlati felkészítés van. Ez azt jelenti, hogy az alapfokú kiképzés keretén belül az ejtőernyős ugrásokat csak az elméleti és földi előkészítés sikeres befejezése után kezdenek el.

I. fokozat: Gyakorlati követelmény 3 ugrás (megelőző korosztály). Befejeződik a 10. ejtőernyős ugrással.

II. fokozat: Középfokú képzés: zuhanó ugrások (76 óra) 1-től 50 ugrásig (17–18 életév).

1000 m/10 sec–2000/30 sec-ig.

III. fokozat: Szakszolgálati engedély kiadása. Külön rendelet alapján.

A) Ejtőernyős ugró: 50 ugrástól (18 életév),

B) Ejtőernyős oktató: 150 ugrástól (21 életév),

c) Ejtőernyős beugró: 400 ugrástól (25 életév, középiskolai végzettség).

Fizikai felkészítés: tornatermi, földi kiképzés, földetérés gyakorlása, leugró állványról, ejtőszerkezetről (4–5 m) ugrás.

Gyakoriak a tornatermi sérülések, ami lazaság, testedzés hiányának következménye. Ugrásnál óvatosabbak. 1976-ban tornatermi sérülés: 5 volt, ejtőernyős ugrásnál: 8.

Az ugrások: nappaliak, éjszakaiak; bevezető gyakorló vagy sport, vízi, vizsga, verseny, csúcskísérleti bemutató, kísérleti, különleges vagy kényszerugrások. Az ugrások osztályozása, a végrehajtás módja szerint bekötött ugrás, ha repülőgéphez rögzített kioldókötél nyitja ki az ejtőernyős ugró ejtőernyőjét.

Késleltetett ugrás: ha a nyitószervezet működtetése a légi-jármű elhagyása után az ugró akaratából történik (kézikieoldás).

Sportugrások: ejtőernyős több-tusa versenyúszás 100 m. lövészet 50 m (20 lövés), terepfutás 3000 m (50–100 m szintkülönbség), ejtőernyős ugrás 1000 m – kírás szerint.

Célbaugrás: 600–1000 m 0–10/sec. késleltetéssel egy 25 m sugarú homokkör közepén elhelyezett jelzőkorongra 10 m-ig mérik 10 ugrás alapján.

**Stílusugrás:** 1800–2000 m magasból történik 26–30/sec késleltetéssel, gyakorlatkomplexus összeállítással. Két vízszintes spirálból, egy hátra szaltóból, ugyanez ismétlődik meg jobb, illetve bal felé.

**Staféta ugrás:** 3 ejtőernyős kétszer cserél botot, az ugrók számozottak, magasság 3000 m.

**Forma ugrás:** több ejtőernyős ugró (3–30 fő) alakzatban ugrik, melynek szépségét a szögletesség adja meg. A tervezett ejtőernyős ugrási alakzatot előre be kell jelenteni és engedélyt kérni.

Az engedélyezett napi ugrások száma fokozatossághoz, valamint képzettséghez kötött. Maximálisan: 10/nap. Kezdő: legelső nap: 1 ejtőernyős ugrás, a továbbiakban 2 ejtőernyős ugrás naponta.

A késleltetéssel történő (kézi kioldású) ejtőernyős sportoló az első nap egy ejtőernyős ugrást hajthat végre. A képzettség, az elméleti és gyakorlati vizsgák, valamint a versenyeken elért eredmények alapján I–IV. osztályú sportolót tartanak nyilván. Ezenkívül a különleges beugrásokat végző függetlenített ejtőernyős oktatók, illetve kerettagok maximálisan nappali ugrás keretében sorozatosan 10 ugrást végezhetnek, sportorvosi-repülőorvosi engedéllyel. Ezen részre még vissza fogok térni.

Ugrás közben az ejtőernyő nyílása pillanatában nagy dinamikus terhelés éri az ugrót. Több ejtőernyő típusnál megmérték, illetve kiszámították az ugróra ható dinamikus terhelést. 480–830 kp, illetve mentőernyőknél 1000 kp. Az ejtőernyő nyílási folyamata 1–3,5 másodpercig megy végbe. A nyílási folyamatnál keletkező nagy dinamikus terhelés az ugró testén az ejtőernyő heveder-rendszerrel van elosztva. (A heveder-anyag szélessége 48 mm.) Ütésszerűen ható dinamikus terhelés balesetveszélyes akkor, ha az ugró nem állítja testéhez a heveder-rendszert, mert a laza heveder törést, zúzódást idézhez elő. Ha a dinamikus terhelést „g” értékben fejeznénk ki, akkor az ugróra ható terhelés általában 4–14 g érték között mozog. Szeretnék említést tenni a már előbb említett ruházatról, mely alatt zárt öltözéket értünk, (szabadon lengő vagy akadó rész nincs) fejevédő bukósisakkal, kiálló rész nélküli magasszárú lábbelivel, a sarokmagasság 2 cm-nél nagyobb nem lehet. Biztosító készülék. Hasernyő, éles tör vagy kés tokban. A hasernyő könnyen hozzáférhető helyen legyen. 20 mp-nél hosszabb késleltetés esetén jól láthatóan elhelyezett stopperóra, éjszakai ugrásnál sötétben is leolvasható stopperóra, magasságmérő, szeblámpa szükséges.

**Vízi ugrásnál:** olyan mentőmellény kell, mely biztosítja az ugró vízfelszínen maradását, eszméletlen állapotban is.

Az ejtőernyős ugróterület vagy repülőtér, annak nagysága, a vízterületen annak szélessége, az esetleges akadályos felmérése kövezett út, állandó építmény, vasútvonal, elektromos légvezeték, karók, cölöpök, zárt település, egyedülálló fa, facsoport, bokrok, erdő, mind pontosan ismert kell hogy legyen az illető sportorvos számára is. A meteorológiai viszonyokat is figyelembe kell vennie, a rendelkezések szerint 5–8 m/sec szélerősség felett az ejtőernyős ugrás nem végezhető el. A függőleges látás az ugrási terület felett olyan kell legyen, hogy a kiugrás pontja az ugrás biztonságos végrehajtása szempontjából meghatározható legyen. A talaj-szélerősségmérés, hőmérsékletmérés a repülőtéren, illetve víziugrás esetén és éjszakai ugrásoknál is meghatározott. Pl. vízi ugrás esetén a vízhőmérséklet 16 °C. Alacsony légköri hőmérséklet esetén az ugrás csak olyan ruhában hajtható végre, amely biztosítja az ejtőernyős munkavégzőképességét az adott hőmérsékleten hosszabb ideig.

Pár szóval meg szeretném említeni, hogy az ejtőernyős ugrás egyes szakaszai a következőképpen folynak. (Sportorvosi teendők a felszállás előtt, szükség esetén a repülőgépben és a földetéréskor lehetnek. Ezen fázisok állandó megfigyelést és ellenőrzést tesznek szükségessé.)

1. Felszállás előtt több órán át szabad területen tartózkodunk, napszúrás, megfázás elkerültségének megelőzésére sapkaviselés, a bukósisak mellett a felszereléskor vértószernélve, viselőre a már említett magasszárú cipő és ernyők felhelyezésének ellenőrzése.

2. A repülőgépből a gépelhagyás előtt első alkalommal szorongások, félelemérzések léphetnek fel. Pulzusszáma emelkedik, a vérnyomás hasonlóképpen. Összehasonlítva fél órás tornatermi edzés után fellépő magas pulzusszámra illetve vérnyomásemelkedésre a gépelhagyás pillanatában mért eredményekkel. Többszöri ejtőernyős ugrás után a félelmi tünetek csökkennek, szorongás van, de ez sok beszélgetés eredményét leszűrve, nem magára az ugrásra, hanem a megadott feladat jó végrehajtására vonatkozott.
3. Kiugrásnál elsősorban az öntudatnak az ösztönök ellenállását kell legyőznie. Ez az ellenállás különösen kezdőknél elég jelentős.

Közel húsz ugrás után a sportolók ellenállása csökken. A felkészítés kapcsán helyesen elsajátított testhelyzet stabilitást jelent és nem hoz létre pörgést, vagy szalátcsapódás nem történik. Ez azt jelenti, hogy a kiugrás pillanatában egy testhelyzetet felvett, a felső végtag szorosan testközelen, az alsó végtagok behúzott helyzetben vannak, és az egész test vízszintes helyzetben süllyed, a nyitás pillanatáig. Nem kötött ugrásnál, kiváltképp kósleltetett ugrásnál szabadeséssel kell számolnunk. Az ugrás pillanatában az ejtőernyős ugrónak csak vízszintes sebessége van (géppel együtt mozog). Ahogy elhagyta a gépet, megkezdődik a második mozgás-összetevő, a függőleges szabadesés, a levegő súrlódása, ellenállása miatt (közegellenállása) a vízszintes összetevő csökken, vagy megszűnik, a föld vonzóereje miatt a függőleges összetevő egy darabig nő, majd szintén a közegellenállás fékezése következtében egyenletes sebességgé, függőleges mozgássá alakul át. Ezek szerint az ugrópálya egy fél parabola lesz, melynek nyitott szára lefelé, függőlegessé válik. A levegő nagy közegellenállást alkot, ez fékező hatású, így ha az ugró eléri az 50–62 méter/mp sebességet, ez a sebesség állandósul és nem fog tovább gyorsulni. Ez a sebesség megfelel 180–223 km/óra sebességnek. Ez a sebesség kissé megnehezíti a légzést, de más kellemetlen hatása nincs. A szabadesés alatt, ha a sebesség stabilizálódott, az ugró nem érzi saját súlyát, hanem a súlytalan lebegés boldog érzetét éli át. Az ejtőernyő kinyílásáról már előbb említést tettem, az akkor említett 4–14 g erőről. Az ejtőernyő lengését vagy az úgynevezett hintázást kerülni kell az ereszkedés alatt, mert a földetéréskor ez nehézségeket okoz.

Földetérés: A földetéréskor az ejtőernyővel a merülési sebesség 4–6 m/mp. Ez megfelel 0,8–2 m magasból való leugrás végsebességének. (Mentőernyővel való ugrás esetén a merülési sebesség 5–7 m/mp.) A földetéréskor az ugrónak arra kell figyelnie, hogy ne hirtelen fékeződjön le. A feszítőizmok túl erős működtetése, merev láb nyújtott állapotban tilos. Megállás hirtelen történik. Az elviselhetőnél több g erő lép fel, ez áttevéődik az alsó végtagokra, medencére, majd a gerincoszlop csontozatára és sérüléseket okozhat. A kényszerű leguggoláskor 60 cm-t süllyed, ez pedig megfelel az ereszkedési sebesség fékútjának.

Vizsgáltuk (1) az egymás után ismételt végrehajtott ejtőernyős ugrások hatását a szervezetre. Összefoglalóként szeretnék beszámolni róla, hogy 12 sportolóval 3, illetve 4 ejtőernyős ugrást végeztettünk és megnéztük, hogy az ismételt ugrások mikor és mennyiben jelentenek fokozottabb terhelést a szervezetre. Nyugalmi állapotban és minden egyes ugrás után néztük a pulzus, vérnyomás, a vitális kapacitás, nyomáskapacitás, a dinamometria, a reakciósebesség, valamint a spirometriás erőnlét változását. A keringési vizsgálatok alapján nem lehetett a fokozódó terhelést kimutatni. Kismértékben mutatott a fokozódó terhelésre a vitális kapacitás és a vitális nyomáskapacitás változása, jobban a spirometriás erőnlét változása. Érzékenyen mutatott rá a fokozódó terhelésre a dinamometria és légérzékenyebben a reakciósebesség változása. Ez is utal arra, hogy itt elsősorban idegrendszeri hatásokról van szó. A vizsgálati adatok szerint a szervezet fokozódó terhelése a harmadik ejtőernyős ugrással kezdődik.

Tény az, hogy az ejtőernyős ugrások zöme mintegy 2000 m-ről történik, ahol még számottevő, az egészségre ártalmas hypoxiával nem kell számolni. Azonban már itt is megfigyelhető, hogy a szív-működés szaporábbá, a légvételek sűrűbbé és mélyebbé válnak, mintegy figyelmeztetve arra, hogy csekély hiányérzete a szervezet érzékenyebb részének van.

23 női és 30 férfi ejtőernyős sportolót vizsgáltunk komplex laboratóriumi terheléssel (2, 3). A vizsgálat az ejtőernyős válogatottak keringési és idegrendszeri állóképességének felmérését célozta. Hasonló vizsgálat hazánkban még nem történt. Az eredményeket nemek és sportági kategóriák alapján is egybevetettük. A vizsgálatok még a válogatottak erőnlétét sem mutatták kielégítőnek. Ennek demonstrálására a csoportok átlagainak bemutatása mellett néhány egyéni adatot is ismertettünk. Kapcsolat mutatkozott a terhelés alatt a pulzusszám és a reakcióidő között. Ennek a ténynek és az állóképesség egyéb jellemzőinek ismeretében jogosnak tartják annak megállapítását, hogy még a döntően ügyességet és idegrendszeri állóképességet kívánó sportokban, tehát az ejtőernyős sportban is jelentős tényező a fizikai állóképesség. Helytelen tehát elhanyagolni az erre irányuló edzést. A gyenge állóképesség ugyanis korlátja lehet az egyéb motorikus és idegi készségek akadálytalan érvényesülésének.

A technikai sportok bizonyos fokú intelligenciát is megkövetelnek. E téren is folytak vizsgálatok. Ovári Imre adjunktus 1976. I. 15–től ápr. 15–ig végzett vizsgálatait a neuro-pszichiatriai gyakorlatnak megfelelően többek között kezességvizsgálatra is kiterjedtek. A köznap gondolkodás szerint csak a manifest balkezességet értették e fogalom alatt, a latens balkezességet, kétkezességet, foglalkozásból fakadó bal kéz megerősödést kevesen tudatosították. A teljes kezességi vizsgálat az írás, kenyérvágás, ollóhasználat, gyufagyújtás, csomókötés, kopogtatás, hajítás, kapálás, ásás, szöbveverés imitálási próbájából a kézkulcsolási próbából és a dinamométeres vizsgálatból áll. Az értékelés tárgyát 387 férfi és 63 nő dinamometriás vizsgálata adta. Manifeszt balkezes 13 férfi és 3 nő volt. Suspect balkezesnek tartottak 36 férfit és egy nőt. Kétkezesnek 65 férfit és 9 nőt. Jobbkezes 204 férfi és 34 nő volt.

Végeredményben mondhatjuk, hogy a fizikai erőnlét és általános állóképesség még a viszonylag kedvezőbb helyzetűnek ítélt férfiakkal sem éri el a megkívánható szintet. A többi csoport átlagértékei még ezeknél is gyengébbek. Jogosnak látszik az a feltevés, hogy megfelelő edzés híján a már korábban valószínűleg megszerzett állóképesség visszafejlődött. A gyenge általános állóképesség együtt jár az idegrendszeri funkciók gyengeségével. Természetesen megengedhetetlen egyszerűsítés lenne a kauzalitást feltételezni, egyrészt a probléma rendkívüli összetettsége miatt, másrészt a viszonylag még nem magas esetszám miatt. Az ejtőernyősport gyakorlata szempontjából azonban felhívja a figyelmet arra, hogy a kiválasztáskor a sportági alkalmasság elbírálásában ajánlatos a jobb általános állóképességű egyéneket előnyben részesíteni. Ezekon könnyebb a már megszerzett edzettséget megfelelő szinten tartani és nem akadályozza a korai elfáradás, sem a sportági képességek kibontakozását.

Mai szemléletünk alapján az ejtőernyős sportnak a sportegészségügyi feladatai a következőkből állnak:

1. Edzői szinten a teljes kooperáció, az erőnlét állandó ellenőrzése, az egyéni adottságok feltárása, értékelése, kifejlesztése. Psychológus vizsgálatait. Igény ilyen irányban jelenleg is megvan.
2. A közvetlen ellátáson felül telemetrikus mérések, melyek ki kell hogy terjedjenek a földi edzésekre, a légi járműben (repülőgép, helikopter) tartózkodásra, majd a gépelhagyásra, ejtőernyőnyílásra, süllyedésre és földetérésre, mert ezáltal a szervezetet ért valódi terheléshez közelebb jutunk és a sportolók egyéni megítélését is közvetlenebbül ejthetjük meg.
3. Időszakosan az idegrendszeri vizsgálatokon felül az állóképességi vizsgálatokra is szükség van. A fiatalok felkészítése, illetve előképzése az új szemlélet szerint a többször, mely jó állóképességet adva az ejtőernyős keretbe való felvétel előfeltétele.

A versenyeknél az ejtőernyős sportolóink az ugrás előtt orvosi vizsgálaton vesznek részt. Az elmúlt években ezen vizsgálatok végrehajtásában részt vettek, illetve részt vesznek az orvosi fakultás szigorló orvosai, akik ezen feladatot társadalmi munkában nagy szeretettel és hozzáállással végezték. (Pulzusmérés, vérnyomásmérés, dinamometriás vizsgálat, eü. higiéné, tábori konyha ellenőrzés).

Szerénységgel kell megállapítanunk, hogy a laikusok előtt „veszélyes sportnak” nyilvánított ejtőernyős ugrásoknál, összehasonlítva a többi sportokkal, baleset igen kis százalékban fordult elő. Az orvosi vizsgálatok fundamentumát képezik a sikeres ejtőernyős sportolásnak. Ezt a fundamentumot hasonlóan a felépített épülethez, a felépítmény eltakarja, de e nélkül nincs biztos siker. Végül megemlíteném, hogy több évtizedes munkánk idején egészségi okokra visszavezethető baleset, vagy esemény soha nem történt.

*(E helyen fejezzük ki köszönetünket a munkát végző orvoscsoportnak és segítőiknek a végzett munkáért, és azért, hogy lehetővé vált az eredmények megismertetése azokkal az ejtőernyősökkel is, akik nem jutottak hozzá, hogy azt munkájukban felhasználhassák.)*

## TARTALÉKEJTŐERNYŐ VIZSGÁLATOK III. RÉSZ

### 23'-os TRI–CONICAL

(Fordítás a PARACHUTIST 1976. No.5. számából)

Ejtőernyő nem kavart még olyan heves vitát, mint a PIONEER cég által gyártott TRI–CON. Ennek az ejtőernyőnek voltak végsőig kitartó támogatói és lármás bírálói. Az eje legvitatottabb jellemzője – úgy tűnik – az erőssége, illetve annak hiánya. Egyesek a tényeket elferdítve, illetve egyes dolgokat felfújva terjesztették az eje történetét. Bár csaknem minden ejtőernyőről lehet hallani híreszteléseket, melyek nyomán többnyire ellentétes elméletek alakulnak ki.

Ez a cikk a TRI–CON történetét írja le.

Noha, a legtöbb esetben rendkívül nehéz áttekinteni a sajátosságokat, a hátrányokat, így eljutni a kérdés lényegéhez, de mi ezt most megkíséreljük, s az olvasó megítélheti, ez sikerült-e, vagy sem.

#### I. Az eje története

A 23' átmérőjű TRI–CON-t 1967-ben tervezték. A kupolának 22 zsinórja és 86 cm étmérőjű kéménye volt. A kupolaanyag közel 0 légáteresztésű hasadásmentes nylon. Több adatot az ernyőről nem ismerettek.

Az eje kormányozhatóságát a hátsó szeleteken háló-szerű anyaggal borított rés biztosította. Ez a megoldás kiküszöbölte az olyan nyilási rendellenességeket, mint a kupola kifordulása (szálátcsapódás a résen át), vagy a nyitóernyő áthurkolódása. Más ejtőernyőtervezők is felismerték e konstrukció, a hálószerű anyag kínálta lehetőségeket, az ejtőernyőnyílás biztonságosabbá tétele céljából. A kupolának eredetileg nem volt átlós, vagy körkörös erősítőszalagja (a szeleteket nem osztották további cikkekre).

1968. A cég az előzetes vizsgálatokat befejezte, és megkezdte az eje árusítását. Áprilisban az USAF (Légió) Akadémia ejtőernyős tanszéke elküldte a vizsgálati jelentését a TRI–CON ejéről a gyártónak.

A vizsgálat 9 ugrásból állt, melynél a kupolát a hátraszerelt főernyőként használták. A vizsgálat adatai a következők:

Ugrásszám	Késl. idő (s)	Nyitás módja, fajtája
1.	1	Belsőzsák használatával
2, 3.	5	Belsőzsák használatával
4, 5.	5	Belsőzsák nélkül
6.	15	Belsőzsák nélkül
7, 8, 9.	30	Belsőzsák nélkül

A Tanszékre az ejtőernyő nagy hatással volt, következésképpen vásároltak 35 darab ilyen ejét. Ezek leírása jelen cikk II. részében következik.

1969. áprilisában a Tanszék aggódni kezdett a kupola megerősítésének hiánya miatt, ami megakadályozhatná a szelet végigszakadását a belépőéltől a szélkéményig. A cég egyik mérnökével folytatott telefonbeszélgetés eredményeként két sorkörbefutó szalaggal megerősítettek egy Navy 26' Conical kupolát. Ehhez 25,4 mm széles, 238 kp szakítószilárdságú (Mil-T-6134) nylon szalagot használtak.

1969. júliusában a Légierő (Haditengerészet Ejtőernyő Vizsgáló Központ) kiadott egy vizsgálati értesítést (TRN-69-28) a 23'-os TRI-CON-ról. (Ezekon az ejéken már volt körbefutó erősítő szalag.)

Az ejtőernyőkkel bábuval több dobást végeztek 0–370 km/ó sebességhatárok között, 1 másodperces késleltetéssel. Műszerekkel mérték, milyen gyorsan nyílik a tok és fűződik ki a zsinór, mérték a nyílásnál fellépő erőket és az ereszkedési sebességet. Egy ilyen 113 kg-s bábuval terhelt eje merülési sebessége 6,7 km/s volt tengerszinten. A vizsgálat legérdekesebb része az volt, amit a végkövetkeztetés tartalmazott: „...a kupolát szinte semmi károsodás nem éri, ha az ugrás (1 másodperces késleltetéssel) 270 km/ó sebességnél történik, ám súlyos károsodás következik be, esetleg a kupola teljesen tönkremegy, ha a nyitás sebessége 370 km/ó, vagy több.”

Ebben a tudósításban említést tettek már az erősítőszalagokról, amiket a belépőéltől 109 és 206 cm távolságra helyeztek el, valamint arról, hogy a kupolakárosodások már 324 km/ó sebességtől jelentkeztek.

1969–1971. A viták és a Szövetségi Légügyi Akadémia vizsgálatainak idészaka. 1971 második felétől pedig már minden kupolát körbefutó erősítőszalaggal gyártottak.

1971. november. Az USPA (USA Eje Szövetség) levelet kapott a gyártó cég beugrójától, aki már több, mint huszszor nyitott TRI-CON-t kényszerhelyzetben, más ejék vizsgálatánál. A levél írója felkérte az USPA-t, hogy „...vizsgálja meg és tájékoztassa a tagságot az ejére vonatkozó állítások igazságáról, vagy valótlanágáról. . . .”

1971. december. A céggel közölték, hogy külföldről már panasz érkezett, miszerint 18 ugrásból 4 esetben felszakadtak a szeletek. A cég képviselője kijelentette, hogy az ejtőernyő módosítva, körkörös erősítőszalagokkal készül.

1972. január. Az 511271. gyártási számú TRI-CON tulajdonosa súlyosan megsérült, amikor a kinyitott tartalékernyőből „szalagernyő” lett, összetörte magát a földetérésnél. A lábadozó ugró végül felépült a balesetéből, viszont az esemény heves vitákat váltott ki. (Az ugró kupolájára még nem varrtak körkörös erősítő szalagokat.) Felvetődött a kérdés, meg lehetett volna-e előzni a szeletek végigszakadását?

1972. februárjában az USPA célul tűzte az eje vizsgálatát. A cég e célból egy új TRI-CON-t küldött. Négy nap múlva az USAF Akadémiától az alábbi kérdéseket tették fel a gyártónak:

- Mi az előírás a gyártó részéről a hajtogatásra?
- Az ejtőernyőt csak egyszeri használatra tervezték, ez után el lehet dobni?
- Ismerik-e a kupola gyengéit?

A cég válasza az volt, hogy ez tartalékernyő, használatát csak vészhelyzet esetére tervezték, nem sorozatos ugrásokhoz, sportejeként, bár nem egyszeri használatra szánták, hanem meghatározott ugrásszámra, szabályosan hajtogatva – úgy, ahogy az FAA illetékese határozott meg, aki átvizsgálta és hajtogatta az ejét, / továbbá nincs tudomása arról, hogy az ejének vannak gyenge pontjai. A cég képviselője azt is közölte, hogy az erősítő szalagokat jobbra lélektani okokból varrták fel, hasonló célból változtatták meg a kupola anyagát is. Azt állította, hogy a változtatások kizárólag a korábban alkalmazott kisebb szakítószilárdságú anyagok keltette felszínes bizonytalanságérzet ellensúlyozását szolgálták.

Kifejtette, hogy csak a könnyű anyag alkalmazása csökkentheti a tartalékernyő összehajtogatott méretét és súlyát, utalt arra, hogy azidőtájt is használtak sok erősítés nélküli TRI–CON-t. Ezek az ejék végezték el a tervszerű megelőző-értékelő vizsgálatokat, és ezek az ejék még mindig működőképeseek. Az utólagos vizsgálatok kimutatták, hogy a rendellenes nyílások többnyire a tartalékernyő-típus hiányos ismerete miatt következtek be. Végezetül leszögezték, nem mutatható ki, hogy a TRI–CON hajlamos volna működési rendellenességre.

1972. június. Egy gyakorlott (250 ugrásos) új-zélandi ejtőernyős érdeklődni kezdett a TRI–CON bizonyos sebességnél jelentkező nyílási rendellenességei iránt. Saját biztonsága érdekében elhatározta, hogy jóváhagyással, kényszerítési helyzeteket feltételezve ugrik az ejtőernyőjével. Az 1971 márciusában gyártott 529733 gyártási számú TRI–CON-t rendesen csatolta fel, de főernyő helyett még egy tartalékernyőt szerelt fel. 15 másodperces zuhanás után háthelyzetben nyitott. A kupola belobbant, de 30 %-a tönkrement. A 82 kp-os ugró ezután kinyitotta a másik tartalékernyőt és azzal biztonságosan földetért. Erről az ugró levélben tájékoztatta a gyártó céget, s felajánlotta, elküldi a kupolát nekik. A cég válasza az volt, hogy az ugró által leírtak nem egyeznek a hivatalosan elfogadott svájci vizsgálati adatokkal, ami az ernyőt megfelelőnek minősítette. Erre az új-zélandi ejtőernyős szervezet a TRI–CON használatát Új-Zélandban további vizsgálatokig megtiltotta.

1973. Az USPA jóváhagyta a TRI–CON eje vizsgálati tervét.

Egy 55 kp súlyú ejtőernyősnő levelet küldött az USPA-nak, ebben részletesen leírta mentőernyőnyitását TRI–CON-nal, s azt, hogy az ernyőn mindössze két kisméretű, mintegy 5 cm-es égés kivételével „... a TRI–CON határozottan kitűnő... amennyire egy tartalékernyőtől elvárható.” A levél írója – korábban a gyártó cég alkalmazottja volt.

Novemberben beszámoltak – az USPA-nak és a gyártó cégnek – hogy a TRI–CON-nál alkalmazott borítólapp-lezárótüske rendszerben számos vészhelyzetlehetőség rejlik.

## II. Gyakorlati vizsgálatok

Kijelöltek egy ugróterületet, ahol ellenőrzött körülmények között TRI–CON-t használtak (a tartalékernyőn kisernyő is volt, s a főernyőt – nyitási rendellenességet feltételezve – 550 méter felett leoldották.) Valamennyi TRI–CON-t 1969-ben vásárolták, s ezekre az ernyőkre nem sokkal előbb varrtak körkörös erősítő szalagokat.

A vizsgálatoknál a jól képzett ugrók jártasak voltak a leoldás utáni megfelelő testhelyzet felvételében. Megállapították, hogy az eltelt öt év alatt ezekkel a kupolákkal 17 500 ugrást végeztek, pontosabban 50 olyan eset volt, amikor főernyőnyílási rendellenességet szakszerű tartalékernyő-nyitás követte. Hét olyan eset volt, melynél a TRI–CON helyrehozhatatlanul tönkrement. Ezért ebben a körzetben az ugrók áttértek a TRI–CON-ról más – ma is használatos – tartalékernyő alkalmazására.

### III. Kérdőívek anyagának feldolgozása

(Ford. megjegyzése: A tartalékernyő nyitásoknak nincs kötelező bejelentési rendszere, az USPA tagjait, az ejtőernyős ugrókat felkérjük adatgyűjtés céljából kérdőívek kitöltésére és beküldésére.)

A tagság éveken át segített az USPA-nak a különféle tapasztalatok feltárásában az eje működési rendellenességek területén – a kitöltött kérdőívekkel. Ezek igen fontos adatokat szolgáltatottak. (Ezek alapján közölt a folyóirat összeállítást, a zsinórszakadások okairól és következményeiről, a működési rendellenességek ismétlődő jelenségeiről.)

A kérdőívekből azokat a rendellenességeket elemeztük, melyeknél TRI–CON kupolát használtak, kisernyővel együtt, leoldás után, illetve olyan esetben, amikor a háternyő egyáltalán nem nyílt, így a tartalékernyő nyitását nem is zavarhatta.

Az alábbi táblázat az ugrók súlya szerinti bontásban tartalmazza az adatokat:

Az ugró súlya (felsz. nélk.) kg	Nyitások száma	Meghibásodások száma			Összesen
		Kismértékű	Nagymértékű	Nem ism.	
50–65	4	1	0	0	1
57–69	28	0	2	1	3
70–79	70	2	7	1	10
80–86	21	–	–	–	0
87–91	18	1	1	1	3
Összesen:	141	4	10	3	17

#### Megjegyzés:

Nagymértékű a meghibásodás, ha legalább három különböző szeleten öt, vagy több cikk szakadt, illetve kettő, vagy több szelet végigszakad erősítő szalag nélküli kupola esetén.

Kismértékű meghibásodásnak számítanak az égések, 30 cm-nél kisebb szakadás, nem több, mint két zsinór szakadása, vagy hurkolása.

A táblázatból láthatjuk, hogy 70–79 kg súlyú ejtőernyősöknél 70 tartalékernyő nyitásból 10 ernyő meghibásodott. A meghibásodások közül kettő volt kisebb mértékű, hét nagyobb mértékű és egy nem határozta meg a meghibásodás mértékét.

A kérdőívekben nincs utalás a nyitási testhelyzetre.

Az általunk gyűjtött adatmennyiség így nagyon kevés ahhoz, hogy végkövetkeztetéseket lehessen levonni, így az elemzést az olvasóra bizzuk.

### IV. Próbadobások

A kupola alapvető szilárdsági adatainak meghatározására próbabábú dobásokra került sor. Pilótaernyő tokba helyezett TRI–CON ejére meghatározott időre beállított nyitókészüléket szereltek, egy másik szerkezettel a nyitási testhelyzetet határozták meg. A vizsgálati adatokat a következő táblázat mutatja.

#### Megjegyzések:

Minden kupolát gyárban bevizsgáltak 1968. közepe és 1973. eleje között és felvarrták a körkörös erősítő szalagokat.

\*A bábuk testmagassága az előzőktől eltérő volt.

Sor-szám	Kupolaanyag	Bábu súlya kg	Nyitási helyzet	Meghibásodás
1.	Ripst.	80	Hanyatt stabil	semmi
2.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
3.	Ripst.	57	Lapos pörgés, bukfenc	nagymérvű
4.	Ripst.	57	Lapos pörgés, hason	semmi
5.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
6.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
7.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
8.	Taft	57	Lapos pörgés hason	semmi
9.	Taft	57	Lapos pörgés hason	semmi
10.	Taft	57	Lapos pörgés hason	semmi
11.	Taft	57	Lapos pörgés hason	semmi
12.	Taft	57	Hason stabil	semmi
13.	Taft	57	Pörgés és bukfenc	nagymérvű
14.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
15.	Ripst.	57	Lapos pörgés hason	semmi
16.	Ripst.	57	Háton stabil	semmi
17.	Ripst.	57	Lapos pörgés hason	semmi
18.	Ripst.	57	Hason stabil	semmi
19.	Ripst.	91	Pörgés és bukfencezés	nagymérvű
20.	Ripst.	91	Pörgés és bukfencezés	kismérvű
21.	Ripst.	91	Háton stabil	semmi
22.	Ripst.	91	Háton stabil	semmi
23.	Ripst.	91	Pörgés fejjel lefelé	nagymérvű
24.	Ripst.	102	Pörgés fejjel lefelé	nagymérvű
25.	Ripst.x	102	Pörgés hanyatt	semmi
26.	Ripst.x	102	Pörgés hanyatt	semmi
27.	Ripst.x	102	Pörgés hanyatt	semmi

A táblázatot nézve, úgy tűnik első rátekintésre, hogy minden hetedik nyílásra esik egy nagyobb sérülés. Az alaposabb vizsgálat viszont azt mutatja, hogy a nyílási problémák akkor következtek be, amikor nyíláskor a bábu pörgött, bukfencezett. A 24. számú vizsgálatnál szándékosan megpörgették a próba-bábut, míg az eléző vizsgálatoknál a testhelyzet véletlenszerűen alakult ki. Valójában az első 23. próba csak adatgyűjtés volt, a 24.-nél pedig egy tendenciát vizsgáltak. Ezek alapján úgy vélik, a pörgés, buk-fencezés közben bekövetkező ejtőernyősérülés azért jön létre, mert egyenlőtlen terhelés lép.

A kísérletsorozat arra is választ adott, hogy az ugrók eltérő testmagassága (eltérő súlya) milyen hatással van a nyílásra. Ezért a 25. 26. és 27. számú vizsgálatnál 46 cm-el nagyobb méretű bábuval történt a dobás, mint előtte. Ez nem eredményezett eltérést az addig tapasztaltaktól.

Következtetés. A tapasztalatok alapján a vizsgálatot végzők nem állíthatják, hogy a TRI-CON kupola tervezésében, vagy gyártásában valami fogyatékoság lenne.

A IV. fejezetben vizsgált kupolák meghibásodásából nyilvánvalóan következik, hogy a körkörös szalagok megakadályozzák a szeletek teljes felszakadását. Azoknak, akiknek korai kiadású TRI-CON-eje van a birtokában, annak célszerű ezeket a szalagokat felvarratni a kupolára.

Fordította: Szeder F.

## REPÜLŐGÉP ÉS KOZMIKUS JÁRMŰ KÉNYSZERELHAGYÁSA

(Szerző: Nuttal J.B.; Aerospace Medicine 1971. p. 376–417 )

Rövidített fordítás. ETO. 629.7.047.2. OPP.31.

Űrhajó, vagy repülőgép kényszerelhagyásának problémája mind bonyolultabbá válik. A szerző áttekinti az e célra használt eszközöket, használatuk metodikáját, valamint a használatuk fiziológiai és pszichikai oldalát. Alapvető figyelmet a repülőgépek elhagyásával kapcsolatos kérdésekre fordít.

### Ejtőernyők

Három eje típust vizsgál meg ülőernyőt, háternyőt és hasernyőt. Megjegyzi, az ülőernyőt használják elterjedten a repülésben. Amennyiben a pilóta ilyen ejtőernyőn ül, akkor az nem zavarja repülés közben, de gátolja járás közben, kényelmetlen a gépelhagyásnál. Az ilyen típusú ejtőernyőket jelenleg igyekeznek lecserélni háternyőkre, melyek minden esetben kényelmesebbek. Ez az eje nem zavarja a pilótát sem a levegőben a gépelhagyásnál, sem a kényszerleszállás utáni gépelhagyásnál, azonkívül a hátra helyezett eje miatt felszabadul az ülés alatti rész más mentőeszközök elhelyezésére.

A hasernyőt jelenleg főleg tartalékernyőként használják. Ez az ejtőernyő kényelmes, mivel levehető, nem zavarja a munkát, de vész helyzetben nem mindig tudják felvenni.

Az ejekupola átmérője általában 9,18 m, ami a tengerszintfeletti magasságon 4,25–8 m/s merülési sebességet biztosít, ami megfelel 0,9–3,3 méter magasból való leugrásnál érezhető földetérési terhelésnek.

A 9,18 m átmérőjű ejekupola alkalmazása – a korábban használt 7,8 méter átmérőjű kupolával szemben – a földetérési sérülések számának csökkenésével járt. Bebizonyosodott, a nagyobb kupolánál csökkent a nyílási terhelés, mivel a kis geometriai méretű kupolánál az aerodinamikai erő a kupolasugar négyzetével arányosan nő, a nagy kupolánál pedig csak a kupola sugarával egyenes arányban.

### Az ugrás végrehajtása

Az ejtőernyős ugrás sikerességét meghatározza az, milyen pontosan hajtják végre az előírásokat. A szabályok figyelmen kívül hagyásával könnyen a repülőgépnek lehet ütközni. Az 1946–49. évi 1054 eje ugrás adatai alapján az USA Légierőnél az ugrások 10,2 %–a végződött az ugró halálával, s csak az ugrások 52,2 %–ánál nem következett be sérülés. Az ejtőernyősök halálát főképpen a repülőgépnek ütközés és a kis magasságról végrehajtott ugrás okozta. Ezek az adatok rámutatnak, alaposabban kell kioktatni a pilótákat, feltétlenül ki kell alakítani a gyorsabb elhatározóképeséget az ugráshoz.

Sérülésekhez vezetett az a megszokás, hogy lábbal lefele ugranak. Gyakorlatilag sokkal veszélytelenebb a fejfelé lefelé való ugrás, hasonlóan a vízbe való fejesugráshoz. Ilyen esetben kisebb a gépnekütközés lehetősége.

Ezt a módszert alkalmazzák a repülőgép oldalsó, vagy alsó nyílásán keresztül történő ugrásnál. Az alsó nyíláson keresztül ugorva célszerű, a nyílás peremére ülni, a hátsó oldalon, térdeket az állhoz szorítani és ilyen helyzetben bukfencezni előre–le.

Szűk oldalajtón keresztül úgy kell ugrani, hogy közvetlenül az ajtónál az ugró leguggol, kezeivel megfogja az ajtó széleit és kezével, lábával átlöki a testét előre-lefele az ajtónyíláson át.

Széles ajtónyíláson az ugrásnál az ajtó hátsó élén feltétlenül ki kell támaszkodni.

Amikor észleli az ugró a vezérsík, vagy más alkatrész veszélyes közeledését, ajánlatos összezsugorodni, a térdeket az állhoz nyomni. Ez a testhelyzet gyorsítja az esést és lehetővé teszi a haladási sebesség csökkentését.

Természetesen az ugrás ideje alatt a szemeket nyitva kell tartani.

### **Ejtőernyő nyitás**

Az ejtőernyő nyitásának késleltetési ideje az adott körülményektől függ. 160 méter magasság alatt a késleltetés annyi legyen, hogy az ugró eltávolodjon a repülőgéptől – azaz, kb. 1 másodperc.

A repülőgép elhagyásának minimális magassága függ a repülési sebességtől, az eje típusától és véletlen tényezőktől. Kb. 2 másodperc szükséges az eje teljes kinyílásához, ezért szerencsés körülmények között lehetséges ugrás 66 méter magasból is, mivel a szabadesés ideje ebből a magasságból kb. 3 másodperc.

Közepes magasságokon (650–4900 méter) kívánatos 5–10 s-t várni az eje nyitásával. Ilyen késleltetés elegendő arra, hogy a 320 km/ó sebességgel repülő gépről ugrova az ugró sebessége a szokásos kritikus értékű – kb. 190 km/ó – legyen. Ezt a sebességértéket tapasztalati alapon állapították meg, mivel az ugró kritikus sebessége 50,4 m/s, ezt 12 másodperc alatt éri el, miközben 495 méteres utat tesz meg.

A nagysebességű repülés közbeni gépelhagyásnál az ugró, mielőtt nyitja az ernyőjét, meg kell hogy várja a sebességének lecsökkenését. Ellenkező esetben, az eje nyílásakor nagy dinamikus terhelés következik be. Így például 190 km/ó sebességnél, átlagsúlyú emberre a nyílás pillanatában 545 kp-os erő hat, 400 km/ó-nál már 1636 kp, míg 520 km/ó-nál már 2725 kp. Ekkora terhelés az eje szakadásához, a felszerelési tárgyak elvesztéséhez és komoly sérülésekhez vezet.

Igen komoly probléma maradt továbbra is a nagysebességű repülőgépek elhagyása. Elkerülhetetlen, hogy nagy sebességnél a nyitás megfelelő késleltetés után következzen be. Kis magasságú repülésnél ez a probléma még tovább bonyolódik.

### **Gépelhagyás nagy magasságban**

Az ejtőernyőnyitás késleltetését nagy magasságból való ugrásnál szükségessé teszi a nyílási dinamika, a hypoxia veszélye és az alacsony hőmérséklet.

A zuhanás kritikus sebessége nagy magasságban jelentősen nagyobb értékű, mint kis magasságon, ami a nyíláskor jelentős túlterheléshez vezethet. Például 2295 méteres magasságon nyitott ejénél 9 g. túlterhelés következik be, 13115 méter magasan nyitott ejénél 32 g. Ezt bizonyítja egy sor esetben az, hogy amikor az ejét 8000 méter felett nyitották, halálesetek, ejtőernyőszakadások következtek be. A meggyőződésem, hogy az ejét nagy magasságban kell nyitni, ahol ritkább a levegő, ezért kisebb az aerodinamikai ütés – szerfölött helytelen.

### **HYPOXIA VESZÉLYE**

Hosszas tartózkodás olyan közegben, melyben alacsony az oxigéntartalom, hypoxia kifejlődésével jár, ami ugyancsak a késleltetés szükségességét bizonyítja.

A hypoxia mint olyan, veszélyes, sőt halálos kimenetelű is lehet, de hypoxia miatt sérülés is bekövetkezhet a nyíláskor. A hypoxia érzékenyebbé teszi az embert a fagyással szemben is.

A hypoxia veszélyét jelenleg teljesen elhárítják az oxigénkészülékek, de ezeknek a készülékeknek esetleges meghibásodása és sérülése nem zárható ki. Barokamra kísérletek megmutatták, hogy oxigénkészülék nélkül gyakorlott (edzett) pilóta 9000 méter magasból is leereszkedhet nyitott ejtőernyővel. Ugyancsak kísérletek bizonyítják, hogy öntudatvesztés nélkül az egészséges ember oxigénkészülék nélkül is zuhanhat 13000 méterről abban az esetben, ha a gépelhagyás előtt közvetlenül tiszta oxigént lélegez be és

visszatartja a lélegzetét 30 másodpercig. Ezekből az adatokból kiindulva, az eje ugrások standard (rendszeresített) tartozéka kell hogy legyen eje nyitókészülékek bevezetésével a baleseti oxigéntartalék megléte az ugrásoknál már nem annyira kritikus 13000 méter alatt, de nagy magasságon, 13000 méter felett a baleseti oxigéntartalék és a szkafander már abszolút szükséges.

## **Hideg**

Szélsőségesen nagy magasságban és nagy sebességnél a test védtelen részei igen rövid idő alatt megfagynak. Kísérletileg megállapították, hogy még a vékony nylon kesztyű is megvédi a kezét az erős fagyástól. Ugyanolyan védőruhában nyitott ejével merülve a hosszú ideig ható hideg miatt fagyás következhet be. A szerző megjegyzi, a dinamikus nyílásnál a védőöltözet egyes részei elveszhetnek, megjegyzi, hideg hatására, fizikai sérülés esetén a hypoxia halálos kimenetelű is lehet.

## **Késleltetett ugrás**

Levonva a következtetést, hogy a késleltetett ugrás a fentiek alapján beláthatóan előnyösebb a nyitott ejével való ereszkedésnél, a szerző rámutat arra, ez még előnyösebb harci körülmények között. Megcáfolja az USA Légierőnél elterjedt véleményt, mely szerint az ugró késleltetett ugrásnál eszméletét veszti. A szerző leírja Armstrong tábornok kísérletét, aki késleltetett ugrást hajtott végre, vizsgálta hatását a szervezetre és arra a következtetésre jutott, az ugrás semmiféle komoly következménnyel nem jár.

## **Az eje automatikus nyitása**

Az adott magasságon az eje automatikus nyitása céljából rugós mechanizmust, ritkábban piropatront használnak. A rugós mechanizmust aneroid és óraszerkezet vezérli. Általában az aneroidot 4500 méterre állítják, az óraszerkezetes késleltetést 5 másodpercre. A nyitóautomatát az ejtőernyős a gépelhagyással kapcsolja be. Ha ekkor a beállított magasság felett tartózkodik az ugró, akkor csukott ernyővel zuhan a megadott magasságig, ahol 5 s késleltetés után működik a készülék. Ha az ugrás a beállított magasság alatt történik, akkor a készülék 5 s múlva működik.

Igen kis magasságon az ugró maga nyitja az ejét, ezzel lekapcsolja az automatát is.

A nyitóautomata bevezetése önmagát igazolta, nagyon sok emberéletet mentett meg, nagy előnye az is, hogy segítségével beteg, vagy sérült személy is ugorhat.

## **Földetérés**

A gyakorlatban megállapították, hogy kényszergépelhagyásoknál a sérülések 90 %-a a földetérésnél következik be, s ebből 60 % a földetérési technika ismeretének hiányából adódik. 1959-ben 55057 speciálisan felkészített személy ugrásánál a sérülési arány mindössze 0,078 % volt.

A földetérésnél a legveszélyesebb az erős szél és a tagolt terep. Ezen tényezők nagyrészt a földetérésnél elszenvedett halálos kimenetelű sérülésekkel kapcsolatosak. Az ugrók víziugrásánál bekövetkező több halálos baleset azért fordulhatott elő, mert nem ismerték a víziugrás technikáját.

A merülősebesség szélsőséges határok között ingadozhat az ugró súlya és a kupolaméret függvényében. 7,8 m átmérőjű kupolánál 90 kg súlyú ejtőernyős merülősebessége tengerszinten 7,3 m/s (mintha 2,7 m magasból ugorna le). 9,1 m átmérőjű kupolánál ez a sebesség lecsökken 5,8 m/s-ra (1,7 m-ről leugrásnak felel meg). A merülősebesség lecsökkenhet emelőáramlatban, magasabb légnyomásnál és nagy páratartalomnál. Nagymértékben nő a merülősebesség a földetérési hely tengerszint feletti magasságának növelésekor, így 4900 méter magasan a merülősebesség 1,82 m/s-al nagyobb, mint a tengerszinten.

Mivel a földetérési terhelés a sebességgel négyzetes arányban változik, még jelentéktelen merülősebesség-növekedés is szerfölött megnehezíti a földetérést.

Lényeges jelentőségű a földetérési testhelyzet. Ezt a testhelyzetet 300 méter magasan el kell foglalni – a karokat a fej fölé emelni, a hevedereket megfogni, a térdeket kissé betörni, talpakat összezárni. A földre  $45^{\circ}$ -os szög alatt kell nézni, nem közvetlenül az ugró alá. Ilyen körülmények között az ugró nem tudja pontosan meghatározni a földetérés pillanatát, ezért csökken annak veszélye, hogy várva a földetérési ütést, felrántsa a lábát.

A földetérés a teljes talpra történik, a test a földetérés pillanatában eldőli a mozgás irányába, így a földetérési terhelés egyenletesen megoszlik a testen. A földetérésnél leggyakrabban az egyik láb sérül meg. A medence és a csigolyák sérülése a lábak földetérés előtti felhúzása miatt következik be. A felső végtagok sérülése általában azért következik be, mert az ugró elengedi a hevedert és kezével akarja tompítani a földetérést.

Éjszakai ugrásnál a földetérésre azonnal, az eje nyílása után kell készülni és késznek kell lenni a földetérésre bármely pillanatban. A statisztika azt mutatja, hogy éjszaka, ismeretlen terepen a földetérési sérülés kisebb arányú, mint nappal. Ez kapcsolatos a földetérés pillanatában meglévő feszültséggel, ami a lábak reflexszerű felrántásában is megnyilvánulhat, várva a földetérési ütközést.

Fára eséskor a kezeket az arcra kell szorítani és nem szabad megkísérelni az égakba kapaszkodást. A leghelyesebb keresztezni az arc előtt a karokat, kézzel megfogni a hevedereket. A lábaknak ebben az esetben is szorosan együtt kell maradni.

A szerző nagy figyelmet fordít több ejtőernyős vízbefulladására. Ezeknek oka az volt, hogy késlekedtek az eje lekapcsolásával, így az vonszolta az ugrót a vízben. Még viszonylag kis szélnél is veszélyes a vízben való vonszolás, mert a víz ellenállása olyan nagy, hogy szinte lehetetlen elérni a eloldózárat és leoldani az ejét.

Mihelyt a kupola érinti a vizet, el kell válni az ejétől és a kupolától széllal szemben feltétlenül el kell úszni, hogy a zsinórok ne gubancolódjanak rá az ugróra.

### **Nagysebességű repülőgép elhagyása**

A nagysebességű repülőgépek elhagyása új gépelhagyási metódust kíván meg, mivel megnőtt az ejtőernyős és a repülőgép összeütközésének veszélye. Ezen kívül jelentősen megnöttek azok az erők, melyek gátolják a kabin elhagyását – a légellenállási erő nagysága és a repülőgép forgása miatt fellépő terhelések következtében.

330 km/ó sebességnél még le lehet küzdeni a légellenállás erejét, a repülőgép forgása miatt fellépő 2,5-3g terhelést. Mivel közel hangsebességű, vagy szuperszónikus sebességnél a terhelések lényegesen nagyobbak, katapultüléseket kellett alkalmazni, melyek fel-, illetve lefele katapultálnak – a repülőgép konstrukciója szerint. Több személyes repülőgépeken mindkét fajtát alkalmazzák, hogy elkerüljék a gépszemélyzet katapultüléseinek összeütközését. Lefelé katapultálásakor kb. 100 m a magasságvesztés a felfelé katapultáláshoz képest, azonkívül lefele katapultálás nem lehetséges fel- és leszállásnál, valamint kismagasságú repülőgépeknél.

A katapultálást az alábbi momentumokra oszthatjuk fel: kabintető ledobás, kilövés, elválás az üléstől, szabadesés (ha a katapultálás nagy magasságon történt) eje nyitás, felkészülés a földetérésre, földetérés. Mindezek a momentumok jellemezhetők a mechanizmusaikkal, a hatásukkal és veszélyeikkel.

## Felkészítés a katapultáláshoz

A vizsgálatok megmutatták, hogy a pilóták több, mint 1/3-a, akik katapultálásnál meghaltak, életben maradhattak volna, ha időben és helyesen végrehajtják a szükséges teendőket. Vagy elfelejtették beindítani a kilövőtöltetet, vagy csak későn tették meg, nagyon kis magasságon. Ez megmagyarázható a pilóta stressz állapotával, ami néha teljes cselekvőképtelenséggel jár. A katapultáláshoz szükséges előkészítő tevékenységgel kapcsolatban nagyon nagy jelentősége van a trenázsoknak. Továbbiakban feltétlenül egyszerűsíteni kell magát a katapultálás folyamatát is a konstrukció fejlesztésével. Sajnos, a berendezések fokozott automatizálása csökkenti a megbízhatóságot és bonyolítja a kiszolgálást.

A késlekedés a katapultálással gyakran morális faktoriall függ össze – a zuhanó repülőgép negatív hatással van az emberre. Nyilvánvaló, ez a negatív hatás miatt bekövetkező késlekedés, csak automatikus berendezés alkalmazásával küszöbölhető ki, amely biztosítja a személyzet összes tagjának egy időben való katapultálását is. Ugy vélik, ilyen berendezésnek speciális adóról kell dolgozni, amely érzékeli a veszélyes szituációt.

## Katapultülés

A kabintető ledobása után a pilóta az utasításokban előírt testhelyzetet foglalja el: fej hátrahajtván és a fejtámlának szorítva, test kiegyenesítve, kezek a testhez szorítva, vagy a karfára, altest erősen hátrahúzva, talpak a lábtartón. Ilyen helyzet meggátolja a fej előrehajlását, a főartéria meggörbülését, valamint a felső csigolyák elmozdulását. Előrehajlás kicsúszott, vagy meg nem húzott vállhevederekkel a felső csigolyák töréséhez vezethet. Az előrehajlási törekvés katapultálásnál azzal magyarázható, hogy a fej és a test súlypontja előbbre van, mint a hát vonala. Az előrehajlást lehetővé teszi az is, hogy az ülés által átadott tolóerő hatásvonala hátul van.

Nagyon komoly veszélyt képvisel a légáramlás, ami a végtagok törését okozhatja, ha azok nincsenek a testhez szorítva. Általában a kéz és a láb helyzeteit automatikus fogókkal biztosítják.

Kísérletileg megállapították, hogy felfelé katapultáláskor a gerincoszlop felső végére 13-18g nagyságot elérő nyomóterhelés hat. Meg kell jegyezni, ha a katapultálás a mozgáspálya megfelelő görbeszakoszon történik, azaz akkor, amikor a repülőgépre túlterhelés hat, akkor ez a katapultálás megműködéséhez vezet.

## Katapultálás harci körülmények között

1967. január 1. és 1968. június 30. közötti időben 101 katapultálást hajtottak végre harci körülmények között. Ezek közül egy járt csak a pilóta halálával, 19 esetben semmilyen sérülés nem történt.

Lehetséges, hogy ezek az adatok nem teljesen megbízhatóak a pontatlan jelentések miatt, de meggyőző, hogy a sikeres katapultálás aránya a lelőtt repülőgépeknél 90-95 %, szemben a nem harci körülmények között végrehajtott katapultálások 85 %-os arányával.

Harci körülmények között a pilóta nem késlekedik a katapultálással, így a fellejegyzett 101 esetből egy pilóta sem katapultált 165 méter alatt. Az USA teljes légierejére vonatkozó adatok alapján az összes katapultálás 15 %-át 165 méter alatt hajtották végre, és a halálos kimenetelű balesetek 60 %-a a 165 méter alatt történt.

A harci körülmények között végrehajtott katapultálások fő jellemzője volt a nagysebességű repülés. Az ilyen katapultálások 18 %-a 740 km/ó sebesség felett történt, ugyanekkor a többi repülésnél csak a katapultálások 5 %-a volt ilyen sebesség felett.

Kiadja: a KPM—LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ

F.K.: Domokos Ádám

F.Szerk.: Kastély Sándor

LRI—Sokszorosító 78021 Budapest—Ferihegy

F. V. Török Alajos