

358.4[629.13.007]:616—008.9[:547.587.21]—034

VYLUČOVÁNÍ KYSELINY VANILMANDLOVÉ A HOMOVANILOVÉ U PILOTNÍCH ŽÁKŮ

MUDr. Vladimír DOLEŽAL, CSc., mjr. Josef LUXA,
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha (náčelník plk. MUDr. M. Haňka),
kpt. MUDr. František PEŘICH a mjr. MUDr. Zdeněk MAŠÍN

Řízení moderních bojových letounů o velké rychlosti a velkém dostupu je činnost velmi náročná a složitá. Během letu se posádka dostává často do stressových situací. Při letech na vysoce výkonných strojích převládají stressové reakce vyvolané emoční cestou. Snaha po objektivizaci tohoto zatížení během letu je předmětem zájmu mnoha pracovišť. Byly prováděny analýzy vydechovaného vzduchu [3], stanoveny krevní a močové bikarbonáty [9], sledovány reakce autonomního nervového systému [19], měření kožního galvanického odporu a eeg během letu [23]. Pozornost k humorálním reakcím obrátil již Cannon [1920], kdy poukázal na mohutnou reakci projevující se vyplavením adrenalinu u stressovaných zvířat. Po objevení vztahu mezi adrenokortikálním systémem a stresem Selyem [1950] byly prováděny četné studie týkající se vylučování steroidů a steroidních metabolitů močí. Významný vzestup vylučování hydroxykortikosteroidů (OHKS) močí byl nalezen po náročných letech na supersonických letounech [14, 15, 21, 2, 11]. Vylučování OHKS bylo tím vyšší, čím byl let náročnější a čím odpovědnější funkci zastával člen posádky letounu.

Zdokonalením techniky na stanovení katecholaminů a jejich metabolitů močí bylo umožněno detailnější studium emoční stressové aktivity organismu. Tak např. katecholaminy u parašutistů studoval Bloom a Euler [1963], u pilotů Hale a spol. [1965] aj.

Objektivizace a kvantitativní vyhodnocování

této stressové emocionální reakce je dnes předmětem velkého zájmu, a to jak z hlediska získání informací o změnách v organismu, tak i z hlediska možnosti uměle navozených stressových situací, např. pro výběr pilotů určených pro lety na nadzvukových strojích, pro výběr uchazečů do leteckých škol apod. U nás se problematikou fyziologických reakcí za letu zabývá Hospodář [1966, 1968], který sleduje některé fyziologické funkce, např. tepovou frekvenci, telemetricky.

Cílem této práce bylo zjistit dynamiku vylučování metabolitů katecholaminů (kyseliny vanilmandlové — VMK a kyseliny homovanilové — HVK) u pilotních žáků během jejich prvních sólových letů na nadzvukových letounech a tyto výsledky srovnat s jejich prospěchem a s reakcí zkušných pilotů. Kromě toho jsme sledovali vylučování OHKS u pilotů v závislosti na letech.

Metodika

Skupina osmi pilotních žáků byla sledována na letišti opakovaně během kontrolních neletových dnů a pak v závislosti na prvních samostatných (sólových) letech na supersonickém letounu. Moč byla odebírána v pravidelných intervalech v dny kontrolní a v den letový.

Při prvních samostatných letech pilotních žáků byl program létání a odběr moče takovýto: Před vlastním sólovým letem každého žáka přezkoušel ještě velitel a pouze v případě úspěš-

ného zvládnutí pilotáže byl povolen samostatný let. V případě chybné pilotáže byl sólový let odložen a odebrané vzorky moče nebyly zpracovány, tedy nebyly brány ani do souboru kontrolních vyšetření. Každý sólový let žáka zahrnuje tedy dva lety: let s velitelem — asi 30 minut a pak za 15–20 min. vlastní sólový let po okruhu po dobu 20–30 min. Pro hodnocení zátěže byla odebírána moč „ranní“, tj. porce moče od budíčku až do doby před sólovým letem. Druhá porce moče byla pak odebírána za 10–15 min. po přistání a třetí porce moče za 3–4 hodiny po druhém odběru.

Ve druhé skupině byli zkušební piloti, u nichž byla rovněž odebírána moč v dny kontrolní (neletové) a v den letový, kdy létali na supersonických letounech stejného typu jako pilotní žáci. Kromě katecholaminů byly u této skupiny stanoveny i 17-OHKS.

Jednotlivé porce moče byly jak u pilotních žáků, tak i zkušených pilotů změřeny a množství vyloučených VMK a HVK bylo vyjádřeno v $\mu\text{g/hod}$ (mikrogramech za hod.). VMK a HVK byly stanoveny dvourozměrnou papírovou chromatografií podle Armstronga (1957). 17-OHKS byly stanoveny podle Silbera a Portera (1954). Výsledky byly hodnoceny statisticky Hájkovým alfa-testem (1955). V závěru byla provedena korelace mezi vylučováním VMK a HVK a hodnocením celkového prospěchu žáků veliteli a srovnání hodnot vylučovaných u pilotních žáků a zkušených pilotů.

Výsledky

Naměřené hodnoty VMK a HVK při vyšetřování pilotních žáků v kontrolní neletové dny jsou uvedeny v tab. 1 a v tab. 2 jsou uvedeny hodnoty VMK a HVK před sólovým letem, 15

Tabulka 1

Vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové během kontrolních dnů u pilotních žáků (průměrné hodnoty v $\mu\text{g/hod.}$)

	VMK:	HVK:
M. T.	131,7	284,7
J. P.	260,3	235,6
S. Č.	158,8	236,8
M. O.	279,1	216,7
M. V.	297,3	349,0
J. D.	316,2	400,6
V. L.	265,2	396,2
P. O.	345,8	392,5
J. J.	161,3	541,8
K. M.	143,6	446,0
P. V.	258,3	315,0
M. N.	241,9	274,7
Σ	2799,5	Σ 4089,6
$\phi =$	233,3	$\phi =$ 340,8
N =	12	N = 12
SD =	72,3	SD = 98,2
SE =	20,6	SE = 28,0

Tabulka 2

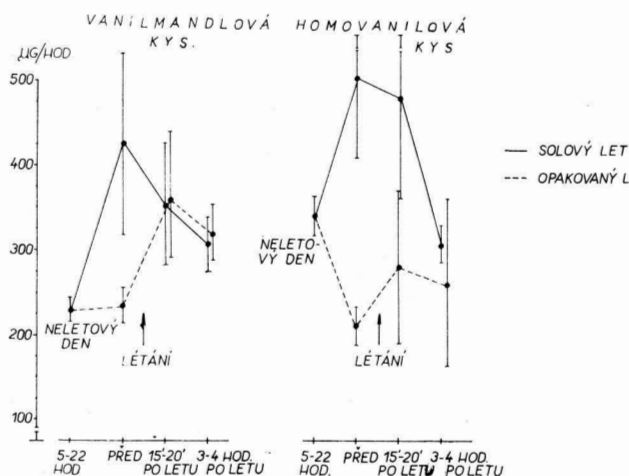
Vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové před první sólovým letem a po něm na nadzvukovém letounu v $\mu\text{g/hod.}$

Jméno	Před letem		15–20 min. po letu		3–4 hod. po letu	
	VMK	HVK	VMK	HVK	VMK	HVK
J. P.	275,9	511,6	107,1	398,2	396,0	261,1
P. O.	768,0	496,8	405,6	242,4	480,1	181,4
M. T.	1009,2	1056,0	399,4	274,7	433,4	244,4
J. D.	202,9	373,0	241,9	—	132,3	—
J. J.	128,5	—	128,5	—	123,5	—
S. Č.	123,5	386,8	297,4	417,1	275,9	386,8
M. V.	655,2	650,2	582,1	582,1	369,2	355,2
M. O.	327,6	468,7	646,4	982,8	301,1	407,0

$\Sigma = 3490,8$ 3948,1 2808,4 2897,3 2511,5 1836,4
 $N = 8$ 7 8 6 8 6
 $\phi = 436,3$ 504,0 351,0 482,9 313,9 306,1
 $SD = \pm 331,8$ $\pm 235,2$ $\pm 196,3$ $\pm 280,1$ $\pm 132,2$ $\pm 89,9$
 $SE = \pm 118,5$ $\pm 90,4$ $\pm 70,1$ $\pm 116,7$ $\pm 47,2$ $\pm 37,4$

až 20 min. po letu a 3–4 hod. po letu. Dynamika vylučování naměřených hodnot VMK a HVK po opakovaných sólových letech je znázorněna v grafu 1. V další tabulce (3) jsou uvedeny absolutní hodnoty a průměry VMK a HVK před opakovanými sólovými lety žáků a po nich. Z tabulky 3 a z grafu 1 je patrné, že vylučování VMK a HVK bylo podstatně nižší než v závislosti na jejich prvních sólových letech, dynamika vylučování VMK a HVK byla adekvátní danému zatížení a byla podobná jako u zkušených pilotů (viz tab. 4), i když absolutní hodnoty byly podstatně vyšší (graf 2).

Graf 1:



Vylučování vanilmandlové a homovanilové kyseliny u pilotních žáků při prvních samostatných — sólových letech (plnou čarou) a po dvou a více letech (čárkovaně). Uvedeny jsou průměry a standardní chyby měření v $\mu\text{g/hod.}$, a to v noční porci moče od 22–5 hod., před letem, 15 až 20 min. po letu a 3–4 hod. po letu

Tabulka 3

Vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové před letem a po několika sólových letech v $\mu\text{g}/\text{hod.}$

Jméno	Před letem		Po letu		3–4 hod. po letu	
	VMK	HVK	VMK	HVK	VMK	HVK
V. L.	181,2	129,6	183,6	110,4	206,6	0
P. V.	436,8	434,4	—	—	463,7	521,6
J. J.	123,5	294,8	220,5	582,1	245,7	477,6
K. M.	189,6	88,8	624,0	379,2	383,0	201,6
M. N.	206,6	211,7	215,5	105,8	360,4	211,7
M. N.	250,7	181,4	637,6	201,6	448,6	—
K. M.	263,3	221,8	267,1	315,0	254,5	168,8

$\Sigma = 1851,7$ 1562,5 2154,3 1694,1 2362,5 1581,3
 $N = 7$ 7 6 6 7 6
 $\bar{x} = 235,9$ 223,2 359,0 282,3 337,5 263,5
 $SD = \pm 95,4$ $\pm 114,2$ $\pm 212,2$ $\pm 183,0$ $\pm 102,8$ $\pm 198,8$
 $SE = \pm 36,6$ $\pm 43,9$ $\pm 88,4$ $\pm 76,2$ $\pm 39,5$ $\pm 82,8$

Tabulka 4

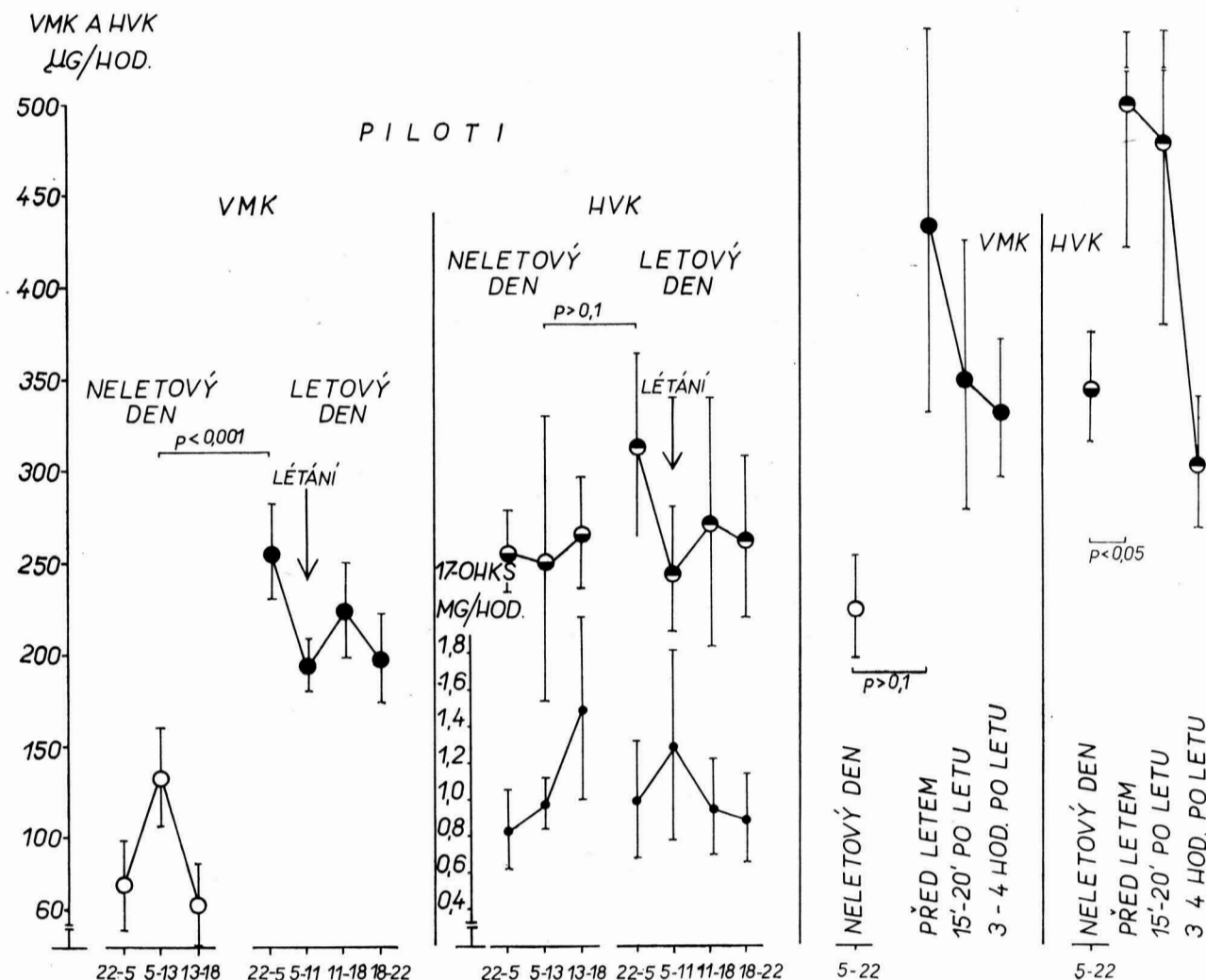
Vylučování VMK a HVK močí u pilotů v kontrolní den v $\mu\text{g}/\text{hod.}$

Jméno	noční (22.00–5.00) VMK HVK		dopolední (5.00–13.00) VMK HVK		odpolední (13.00–18.00) VMK HVK	
	VMK	HVK	VMK	HVK	VMK	HVK
Han.	244,0	—	259,0	—	259,0	—
Sti.	255,0	—	20,0	—	20,0	—
Hal.	26,0	199,0	85,0	250,0	26,0	239,0
Hol.	38,0	230,0	137,0	219,0	46,0	230,0
Kla.	91,0	277,0	259,0	239,0	30,0	288,0
Kle.	18,0	277,0	196,0	239,0	85,0	405,0
Ku.	26,0	141,0	158,0	230,0	26,0	319,0
Sed.	30,0	308,0	125,0	161,0	30,0	111,0
Tru.	12,0	312,0	111,0	453,0	59,0	341,0
Val.	18,0	330,0	63,0	239,0	59,0	208,0

$\bar{x} = 75,8$ 259,2 128,8 254,3 64,0 267,6
 $SD = \pm 94,2$ $\pm 64,6$ $\pm 99,9$ $\pm 203,5$ $\pm 71,5$ $\pm 90,7$
 $SE = \pm 29,4$ $\pm 23,0$ $\pm 31,6$ $\pm 75,3$ $\pm 22,3$ $\pm 32,3$

Graf 2:

PILOTNÍ ŽÁCI
PRVNÍ SÓLOVÉ LETY



Srovnání vylučování vanilmandlové a homovanilové kyseliny a 17-OHKS u zkušených pilotů v neletový a letový den a u pilotních žáků v neletový a kontrolní den. Uvedeny jsou průměry a směrodatné chyby měření v noční porci moče, před letem, 15–20 min. po letu a 3–4 hod. po letu. VMK- a HVK je vyjádřeno v $\mu\text{g}/\text{hod.}$, 17-OHKS v $\text{mg}/\text{hod.}$ Kontrolní hodnota VMK je znázorněna $\circ-\circ$, letová hodnota $\bullet-\bullet$, HVK neletová $\bullet-\bullet$, letová $\bullet-\bullet$

Vylučování VMK a HVK u pilotů během letového dne
v $\mu\text{g}/\text{hod.}$

Jméno	noční (22.00 až 5.00)		před letem (5.00 až 11.00)		po letu (11.00 až 18.00)		po letu (18.00 až 22.00)	
	VMK	HVK	VMK	HVK	VMK	HVK	VMK	HVK
Tru.	188,0	343,0	295,0	343,0	188,0	297,0	217,0	360,0
Kle.	312,0	549,0	326,0	346,0	374,0	632,0	111,0	262,0
Val.	437,0	660,0	233,0	355,0	443,0	625,0	159,0	413,0
Lou.	191,0	155,0	128,0	92,0	161,0	120,0	116,0	181,0
Zad.	84,0	136,0	161,0	190,0	62,0	29,0	19,0	38,0
Žat.	164,0	—	121,0	—	164,0	—	143,0	—
Hru.	121,0	—	109,0	—	212,0	164,0	143,0	164,0
Pav.	271,0	169,0	287,0	347,0	234,0	128,0	180,0	—
Sti.	284,0	—	143,0	—	89,0	—	259,0	—
Han.	257,0	255,0	216,0	150,0	257,0	244,0	204,0	—
Kol.	234,0	175,0	154,0	—	382,0	175,0	257,0	175,0
Pán.	392,0	233,0	198,0	150,0	321,0	—	129,0	—
Kur.	277,0	—	170,0	277,0	117,0	—	198,0	—
Mac.	285,0	325,0	188,0	—	188,0	—	315,0	404,0
Drž.	400,0	448,0	188,0	—	188,0	—	434,0	380,0
Trn.	226,0	303,0	234,0	310,0	234,0	380,0	216,0	—

$\bar{X} = 257,7 \quad 312,6 \quad 196,9 \quad 256,0 \quad 225,9 \quad 279,4 \quad 193,7 \quad 264,1$
 $SD = \pm 97,8 \pm 165,5 \pm 66,1 \pm 100,4 \pm 107,5 \pm 208,3 \pm 95,2 \pm 132,4$
 $SE = \pm 24,4 \pm 47,2 \pm 16,5 \pm 31,3 \pm 26,8 \pm 65,0 \pm 23,8 \pm 44,1$

Pro možnost korelace prospěchu žáků a jejich výcviku s vylučováním KA močí při prvních sólových letech provedli učitelé vyhodnocení jednotlivých žáků námi pozorovaných podle měřítek uvedených v tab. 5. Vedle jejich osobní charakteristiky je v tabulce uve-

Tabulka 5

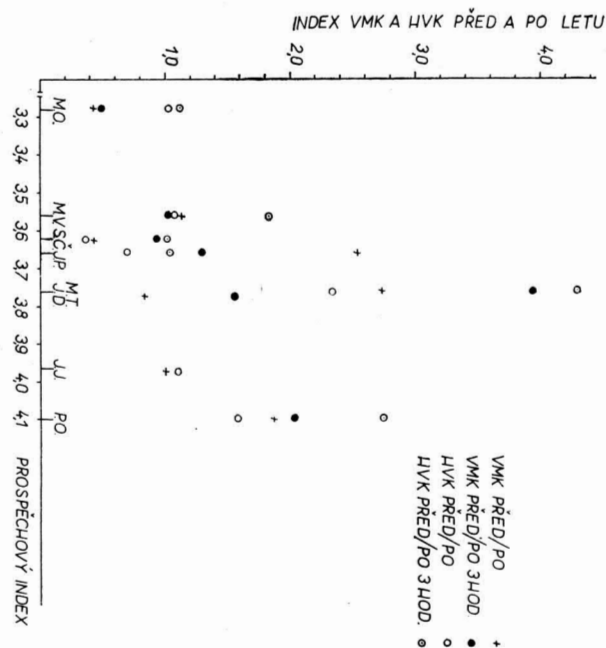
Hodnocení žáků učiteli a veliteli podle teoretických znalostí a prospěchu a podle osvojení letových návyků (příprava před startem, start, let, manévrování za letu a přistání)

Pořadí žáků:	Počet letů:	Bodové hodnocení:	Charakteristika žáků:
1.P.O.	24	4,10	Klidný, schopný, učí se průměrně, letové návyky si osvojuje spolehlivě.
2.J.J.	28	3,96	Klidný, chápavý, vyrovnaný, letové návyky dobré, „nic s ním nepohne“.
3.M.T.	21	3,76	Je citlivý, vše provádí s velkou odpovědností, učí se dobře, jeden z nejlepších žáků.
4.J.D.	25	3,76	Průměrný žák, trémista, letové návyky si osvojuje celkem dobře, je snaživý, trochu dětský.
5.J.P.	25	3,66	Klidný, uzavřený, lepší průměr, dobře chápe instrukce učitele.
6.S.Č.	35	3,63	Pomalý, těžkopádný, návyky si těžko osvojuje, ale po osvojení létá dobře. O létání má zájem.
7.M.V.	24	3,56	Výbušný sportovní typ, vznětlivý, učí se dobře, letové návyky si hůře osvojuje.
8.M.O.	32	3,29	Slabší v učení, dlouho mu trvá osvojení letových návyků, ale po naučení létá kvalitně.

den počet letů s učitelem před připuštěním k samostatnému letu. Dále je v tabulce uvedeno souhrnné hodnocení podle řady kritérií a měřítek a konečné pořadí žáků od nejschopnějšího k méně schopným.

Při porovnávání prospěchu (hodnocení výcviku) a prvního sólového letu žáků jejich učiteli s vylučováním fenolkarbonových kyselin byl nalezen vztah, který je znázorněn v grafu 3, kde je na abscise index vylučování VMK a HVK před letem a po letu. Tento index (tab. 6) je

Graf 3:



Vztah mezi prospěchovým indexem žáků — ordináta a indexem VMK a HVK před letem a po letu — abscisa

Tabulka 6

Index vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové před startem a po letu u pilotních žáků

VMK před letem/VMK po letu		VMK před letem/VMK 3—4 hod. po letu
1. P.O.	1,89	1,59
2. J.J.	1,0	1,04
3. M.T.	2,75	2,32
4. J.D.	0,83	1,53
5. J.P.	2,75	0,69
6. S.Č.	0,41	0,44
7. M.V.	1,13	1,12
8. M.O.	0,50	1,08

HVK před letem/HVK po letu		HVK před letem/HVK 3—4 hod. po letu
1. P.O.	2,04	2,73
2. J.J.	—	—
3. M.T.	3,84	4,32
4. J.D.	—	—
5. J.P.	1,28	1,05
6. S.Č.	0,92	1,0
7. M.V.	1,11	1,83
8. M.O.	0,47	1,15

vyznačen v závislosti na souhrnném prospěchu žáků podle hodnocení veliteli a instruktory. Z grafu je patrné, že u žáků nejlepších a u žáků průměrných je index vylučování KA vyšší, tedy aktivace sympatoadrenálního systému před letem byla vyšší než během vlastního letu a po letu. U žáků prospěchově horších dochází k této aktivaci až během letu. Výjimkou byl žák J. J., který byl veliteli řazen mezi nejlepší. U tohoto žáka nedošlo prakticky vůbec k zvýšenému vylučování VMK a HVK močí v závislosti na prvním sólovém letu. Naměřené hodnoty byly stejné v den letový jako v den neletový.

U skupiny zkušených pilotů (nalétáno 500 až 1000 hod.) nedošlo k významným změnám ve vylučování 17-OHKS v letový den ve srovnání s neletovým — kontrolním dnem ($p > 0,05$) (viz tab. 7, 8 a graf 2). Vylučování VMK a HVK odpovídalo našim minulým nálezům [7], tedy

před létáním bylo vylučování VMK a HVK vyšší nežli po letu (pro VMK $p < 0,05$, pro HVK je p na hranici významnosti). Hodnoty naměřené během kontrolního dne byly významně nižší ($p < 0,001$) ve srovnání s hodnotami letovými. Pilotní žáci vylučovali podstatně více VMK i HVK v letový i kontrolní den ve srovnání se zkušenými piloty (viz graf 2).

Diskuse

Při posuzování vylučování VMK a HVK u pilotních žáků nutno rozlišovat zda emoční stresová situace byla doprovázena strachem či nikoli. Podle Funkelsteina (1966) a Eulera (1954) k aktivaci sympatoadrenálního systému dochází především, je-li vyznačena anxiózní složka emočního stresu. Zvýšené vylučování VMK a HVK u pilotních žáků před prvním samostatným letem by tento předpoklad potvrzovalo. Při rozboru této reakce se však ukázalo, že někteří žáci vylučovali více VMK a HVK po letu. Z toho by se dalo usuzovat, že u těchto žáků byla anxiózní složka vyznačena během letu, tedy nikoli před letem. Tyto odlišné humorální reakce měly zajímavý korelát s prospěchem žáků. Podle měřítek uvedených v tab. 5 se ukázalo, že žáci, kteří měli nejlepší prospěch, měli před letem nejvyšší aktivaci sympatoadrenálního systému, projevující se vyšším vylučováním VMK a HVK před letem. Naproti tomu žáci, kteří byli prospěchově horší, vylučovali více VMK a HVK po letu. Zatím nelze jednoznačně zodpovědět otázku, kteří žáci reagovali na danou situaci adekvátně, zda ti, kteří vylučovali více metabolitů KA před letem, nebo ti, kteří reagovali na tuto situaci nižším vylučováním VMK a HVK močí. Tato otázka vyžaduje ještě další studium u větší skupiny pilotů.

Na základě pozorování všech zátěžových situací, o nichž je referováno na jiném místě (Štverák a spol. 1966, Doležal a spol. 1967), se ukázalo, že anxiózní složka emocionálního předstartovního stresu byla u pilotních žáků nejmohutnější. Hodnoty vyloučené VMK a HVK jsou dvakrát až třikrát vyšší, než se udává v literatuře. Při opakovaných sólových letech již anxiózní složka stressové reakce nebyla tak vyznačena, což se projevilo i nižším vylučováním VMK a HVK močí před letem, a byla již v podstatě stejná jako u zkušených pilotů, tedy v porci moče odebrané před letem nebylo významné zvýšení ve srovnání s poletovými hodnotami. Nutno brát v úvahu i řadu dalších faktorů, které mají vliv na reakci pilota za letu. Je to v prvé řadě druh letu, počasí, předchozí letová příprava, počet nalétaných hodin, motivace a řada dalších vlivů. Z tohoto hlediska byl let žáků konán za optimálních povětrnostních podmínek po okruhu, kdežto lety pilotů zahrnovaly např. bombardování, střelbu a rovněž letové povětrnostní podmínky byly horší. Přes tyto značné rozdíly byly reakce na let u pilotních

Tabulka 7

Vylučování 17-OHKS močí během kontrolního neletového dne v mg/hod.

Jméno	22.00—05.00	05.00—15.00	15.00—22.00
A.	0,41	0,95	2,02
B.	1,01	0,76	1,20
Be.	0,98	0,84	1,20
Da.	1,09	0,93	1,65
H.	0,69	1,27	1,64
K.	1,00	0,79	1,00
Ko.	0,74	0,73	0,59
R.	0,52	0,97	1,24
Za.	0,88	0,90	2,30
Va.	1,05	0,55	2,03
Součet	8,37	8,69	14,87
Průměr	0,84	0,87	1,49
Směr. odch.	0,24	0,19	0,53
St. chyba	0,07	0,06	0,17

Tabulka 8

Vylučování 17-OHKS močí během letového dne v mg/hod.

Jméno	09.00 až 16.00	16.00 až 22.00	22.00 až 05.00	05.00 až 16.00
A.	0,71	1,78	0,99	1,09
B.	1,33	1,41	0,22	0,42
Be.	0,57	1,43	1,10	0,73
Da.	0,95	0,80	1,00	0,77
H.	1,38	1,21	0,65	0,83
K.	0,96	0,80	1,49	1,33
Ko.	0,54	2,54	1,34	1,57
R.	1,31	1,10	0,92	0,78
Za.	1,17	0,70	0,90	0,78
Součet	8,92	11,77	8,61	8,30
Průměr	0,99	1,31	0,96	0,92
Směr. odch.	0,33	0,58	0,37	0,35
St. chyba	0,11	0,19	0,12	0,12

žáků signifikantně výraznější, tedy vylučování VMK a HVK bylo vyšší. Vylučování metabolitů KA bylo již při druhém a dalších letech podstatně nižší než při letech prvních (viz graf 1).

Jak ukázal Levi (1967), je aktivace sympato-adrenálního systému velmi citlivá reakce, ke které dochází, včetně zapojení celého neuroendokrinního homeostatického mechanismu, nejen ve skutečných situacích nebezpečí, ale pro aktivaci stačí pouhé symboly nebezpečí prožité v minulosti. Z tohoto hlediska by bylo vhodné posuzovat i reakci pilotů, kteří opakovaně prodělali letecké nehody.

Aktivace sympatoadrenálního systému organismu emoční cestou je zvláště důležitá u pilotů létajících na nadzvukových letounech. Za předpokladu, že při každé složitější letové situaci bude pilot vystaven neadekvátní „přehnané“ stressové neurohumorální reakci, nastane brzy vyčerpání a únava letce. Tato reakce je výraznější, je-li potencována strachem. Pak může mít za následek i prudké vegetativní reakce, projevující se mimo jiné změnou motoriky (útlumem, stuporózním stavem, třesem), tedy stavy, kterými může být velmi citlivá činnost pilota hrubě narušena. Ve svých metabolických projevech může mít stressová reakce téměř patologický charakter (26, 27, 28).

Tyto poznatky mají význam zvláště pro výběr budoucích letců nebo výběr pilotů určených pro mimořádné úkoly. Bylo by proto vhodné příslušnými výběrovými metodikami (nejlépe ve stressových situacích) diferencovat jedince vegetativně labilní a hypersenzitivní, u nichž lze předpokládat, že stressová reakce vyvolaná fyzikálními faktory nebo dnes stále častěji cestou smyslových orgánů přes VNČ evokuje neadekvátní humorální odezvu, především sympatoadrenálního systému a poruchu homeostázy. Pro tuto diferenciaci byla již podniknuta řada pokusů (5) např. v hypoxii, avšak vztah mezi koncentrací kortikoidů v krvi a výkonností platí pouze pro expozici v hypoxii, ale v jiných stressových situacích tato závislost neplatila (29).

Poděkování: Za technickou spolupráci děkují autoři o. p. Irmě Šteffkové a o. p. Zdence Sternschussově z biochemického odd. ÚLZ.

Souhrn

U pilotních žáků bylo sledováno v moči vylučování kyseliny vanilmandlové a homovanilové v závislosti na prvních — sólových letech na nadzvukových letounech. Tato reakce byla srovnávána s reakcí zkušených pilotů, u nichž byly stanoveny i 17-OHKS. U pilotních žáků byly zjištěny dva typy reakcí. Jedna skupina vylučovala více VMK a HVK před letem, druhá po letu. Tato reakce měla jistou závislost na jejich prospěchu. Změny ve vylučování 17-OHKS u zkušených pilotů v závislosti na letech nebyly nalezeny.

Literatura

1. Armstrong, M. D., McMillan, A.: Identification of 3-methoxy-4-hydroxy-D-mandelic acid, a urinary metabolite of norepinephrine. *Bioch. Biophys. Acta*, 25, 1957, 3:422.
2. Balachovskij, I. S., Dlusskaja, I. G.: Dinamika vybroški kortikosteroidov pri rozličnych vozdejsťvjach. *Aviacija i kosm. med.*, Moskva 1963, izdat. Akad. Med. Nauk, str. 523.
3. Balke, B., Wells, J. G., Clark, R. T. Jr.: Inflight hyperventilation during jet pilot training. *J. Aviat. Med.*,
4. Bloom, G., Euler, U. S., Frankenhauser, M.: Catecholamine excretion and personality traits in paratroop trainees. *Acta physiol. Scand.*, 38, 1963:77—89.
5. Brünner, H., Jovy, D., Klein, K. E.: Hypoxia as a stressor. *Aerospace Med.*, 32, 1961, 11:1009—18.
6. Cannon, W. B.: Bodily changes in pain, hunger, fear and rage. Appleton, New York 1929, pp. 66.
7. Doležal, V., Luxa, J.: Vylučování kyseliny vanilmandlové u letců. *Voj. zdrav. listy*, 34, 1965, 4:164—168.
8. Doležal, V., Dvořák, J., Luxa, J., Štverák, J., Svačina, J.: Některé humorální změny u člověka, vystaveného různým druhům stressu. *Activitas nerv. sup.*, 9, 1967, 1:163—71.
9. Ellis, J. P. Jr., Wells, J. G.: The detection in flight hyperventilation by blood and urine analyses. *USAF School of Aerospace Medicine Report SAM-TDR-62-117*, 1962.
10. Euler, U. S., Lundberg, U.: Effect of flying on the epinephrine excretion in air force personnel. *J. Appl. Physiol.*, 6, 1954, 9:551—555.
11. Fedorov, I. V., Khazen, I. M., Sturua, G. G.: Izmenenije sootnošenij meždu ekskrecijej 17-oxykortikosteroidov i 5-oxindolluksusnoj kisloty u letčikov. *Vopr. Med. Chim.*, 19, 1963, 6:583—587.
12. Funkelstein, D.: The physiology of behaviour and catecholamine excretion. *Psychosom. Med.*, 28, 1966, 6: 216.
13. Hale, H., Ellis, J. P. Jr., Kratochvíl, C. H.: Effects of piloting supersonic aircraft on plasma corticosteroids and bicarbonate. *J. Appl. Physiol.*, 14, 4:629—631.
14. Hale, B. H., Duffy, J. C., Ellis, J. P., Williams, E. W.: Flying stress in relation to flying proficiency. *Aerospace Med.*, 36, 1965, 2:112—116.
15. Hale, H., Ellis, J. P., Williams, E. W.: Endocrine and metabolic changes during a 12-hour simulated flight. *Aerospace Med.*, 36, 1965, 8:717—719.
16. Hájek, J.: Order tests and their application. *Čas. pro pěstování matematiky*, 80, 1955, 1:17—27.
17. Hospodář, J.: Radiotelemetrické měření pilotů za letu. *Zpravodaj. VZLÚ*, 3, 1966:75—79.
18. Hospodář, J.: Radiotelemetričeskoje issledovanije pulsovych reakcij letčika v chode poleta. *Problemy radiotelemetrii v fiziol. i medicine*. Akad. Nauk SSSR, Sverdlovsk 1968, str. 268.
19. Isakov, P. K.: Mechanizmy adaptacii k ekstremalnym vozdejsťvjam v praktike eksperimentov. *Some problems of aviation and space medicine*, Charles university Prague 1967, pp. 198.
20. Levi, L.: Sympatho-adrenomedullary responses to emotional stimuli: methodologic, physiologic and pathologic considerations. *An Introduction to Clinical Neuroendocrinology*, ed. by E. Bajusz, pp. 77 až 105, S. Karger, Basel/New York 1967.
21. Marchbanks, V. H., Hale, H. B., Ellis, J. P.: Stress responses of pilots flying 6 hour over-water missions in F-100 and F-104 aircraft. *Aerospace Med.*, 34, 1963, 1:15—18.
22. Selye, H.: The physiology and pathology of exposure to stress. *Montreal, Acta Inc.*, 1950.
23. Sem-Jacobsen, C. W.: Electroencephalographic study of pilots stress in flight. *Aerospace Med.*, 30, 1959, 11:797—805.
24. Silber, R. H., Porter, C. C.: *J. biol. chem.*, 210, 1954: 923.
25. Štverák, J., Doležal, V., Luxa, J., Pípal, M.: The influence of heat on some functions of the organism. *Physiol. Bohemoslov.*, 15, 1966:466—474.

-
26. Tišin, V. S.: Issledovanie sacharistych veščevstv v pečeni trupov pri skoropostiznoj smerti. Arch. Pathol., 5, 1961, 1:65—71.
27. Tišin, V. S.: Funkcionalnoje sostojanie vyššich otdelov centralnoj nervnoj sistemy pered nastuplenijem nasilstvennoj smerti i soderžaniye uglevodov v pečeni trupa. Sudebnomed. ekspert., 1961, 2:6—11.
28. Vorel, F.: Možnosti hodnocení psychického stavu pilota při leteckých katastrofách. Ref. XIII. celostát. sjezd soud. lék., Praha 2. XII. 1966.
29. Wegmann, H. M., Klein, K. E., Brünner, H., Vogt, L.: Adrenocortical hormone responses to variations stressors in relation to physical fitness and tolerance. Aerospace Med. Ass., Annual Sci. Meeting, San Francisco, California, May 5—8, 1969.