

616.153.475.2—07:613.693(629.13.007)

**LONGITUDINÁLNÍ SLEDOVÁNÍ ASKORBÉMIE U PILOTŮ ČSLA**

Pplk. MUDr. Miloslav PÍPAL, CSc.  
 Ústav leteckého zdravotnictví, Praha  
 Technická spolupráce F. RYBÁK a A. VOJTÍŠKOVÁ

Letecká zátěž spojená se značnými psychoemociálními prožitky, vyžadující zostřenou pozornost a rychlou orientaci ve složitých podmínkách letu, staví organismus letce do velmi těžkých podmínek. Přitom na organismus působí celý komplex faktorů, které vyžadují vysokou akomodaci všech systémů organismu a v první řadě jeho CNS. Funkcionální sladění všech systémů organismu je možná jen v podmínkách plného a včasného vyrovnání všech změn v organismu, které vznikly při letu. Arutjunov a spol. (1963) uvádějí, že v letových dnech dochází u pilotů ke zvýšenému vylučování 17 - kosteroidů v moči. Podle Wegmana a spol. (1967) létání na moderních vojenských vysoce výkonných strojích vystavuje člověka zátěži, jejíž účinek na organismus není ještě dostatečně objasněn; příčinou nepatrného počtu vyšetření na tomto úseku jsou jednak technické potíže, jednak převážně negativní vztah pilotů k těmto vyšetřením. Ve svých sledováních Wegman a spol. zjistili negativní vliv letové zátěže na řadu biologických funkcí pilota organismu. Rovněž výsledky našich pozorování u žáků leteckého učiliště (Pípal 1964) ukázaly značnou eoziнопění v údobí letů jako jeden z indikátorů intenzity letové zátěže.

Šilov a Jakovlev (1960) uvádějí, že při sledování různých skupin pilotů byla zjištěna nízká hladina vitamínu B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub> i vitamínu C. Podle Kuzněcova (1959) u pilotů, kteří konali na speciálních soustředěních po dobu jednoho měsíce výškové lety (šlo pravděpodobně o přeškolování na vyšší typy letounů), došlo ke snížení vitamínu C v plazmě. Arutjunov a spol. (1963) zjistili, že let na reaktivních letounech je provázen zvýšenou ztrátou vitamínů A, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a PP v organismu. Uvádějí, že snížení hladiny uvedených vitamínů je tím vyšší, čím intenzivnější je zatížení. Proto za účelem vyrovnání vitamínového

metabolismu a normalizujícího vlivu na jiné ukazatele metabolismu byl začleněn do normy polyvitaminový komplex. Přesto Popov (1966) na konferenci v Budapešti referoval, že při sledování faktického vitamínového zabezpečení zjistili v řadě případů zabezpečení vitamíny B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a C o něco nižší, než jsou doporučené normy. Faktický nedostatek podle autora nemůže být objasněn jen zvýšenou potřebou organismu pilotů ve vitamínech vlivem faktorů letu, ale rozhodující význam má ten fakt, že není konzumována celá norma a vitamínový preparát je používán nepravidelně.

U našich pilotů byly na jaře r. 1964 provedeny jednorázové kontroly hladiny vitamínů v krvi (Novák, Huták 1965); ukázaly, že situace byla nejhorší v zabezpečení organismu vitamínem C. V průměru byla jeho hodnota o něco nižší než 0,3 mg %, i když u některých útvarů se průměr blížil hranici dobré saturace. Kromě toho byly značné individuální rozdíly.

V r. 1965 byla v ČSLA provedena úprava stravní normy pilotů, při níž bylo zvýšeno množství zeleniny a ovoce a kromě toho později bylo povoleno kupovat v zimě a na jaře citrusové plody.

Jednorázové sledování hodnot vitamínu C v krvi nemůže poskytnout obraz o průběhu zásobenosti organismu pilota tímto vitamínem ani o vlivu letu jako zátěže na změnu jeho hladiny. Proto jako první část řešení tohoto problému jsme započali po skončení umělé vitaminace koncem r. 1967 s longitudinálním sledováním pilotů při přirozené i umělé vitaminaci.

**1. Všeobecné údaje a metodika pokusu**

Sledovali jsme během 1 roku (od května do dubna) jedenkrát měsíčně hodnoty kyseliny askorbové v krvi u souboru 29 pilotů tryskových letounů jednoho útvaru, ve věku kolem 30 let,

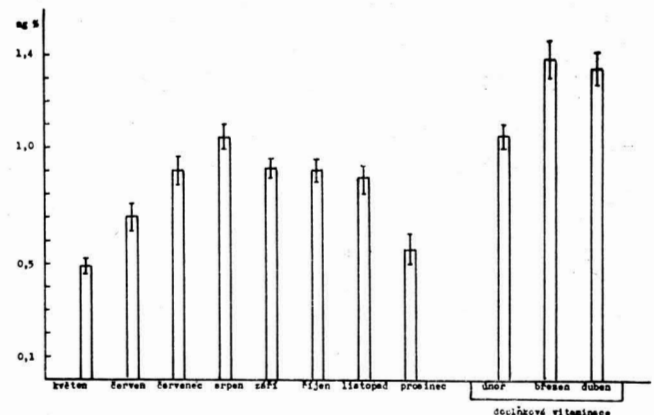
kteří se stravovali v jedné jídelně a podrobovali se stejně intenzivnímu výcviku. Odběry byly prováděny v neletové dny. V lednu byla zahájena u útvaru umělá vitaminace denním podáváním 1 tablety Celaskonu (komerčně 100 mg kyseliny askorbové, průměrný obsah kys. askorbové v 1 tabletě Celaskonu byl 93 mg). Ve spolupráci s hlavním lékařem, který také pomáhal při organizaci odběrů, byl v letce pověřen jeden pilot každodenním vydáváním tablet Celaskonu ostatním pilotům jeho letky. Po zahájení umělé vitaminace v lednu další odběr následoval po jednoměsíční přestávce v únoru. Zjišťování hodnot kyseliny askorbové jsme prováděli modifikovanou mikrometodou podle Roea-Kuethera v krvi odebrané z prstu vždy v duplikátu.

## 2. Výsledky

Průměrné výsledky získané od května r. 1967 do dubna r. 1968 jsou uvedeny na grafu 1.

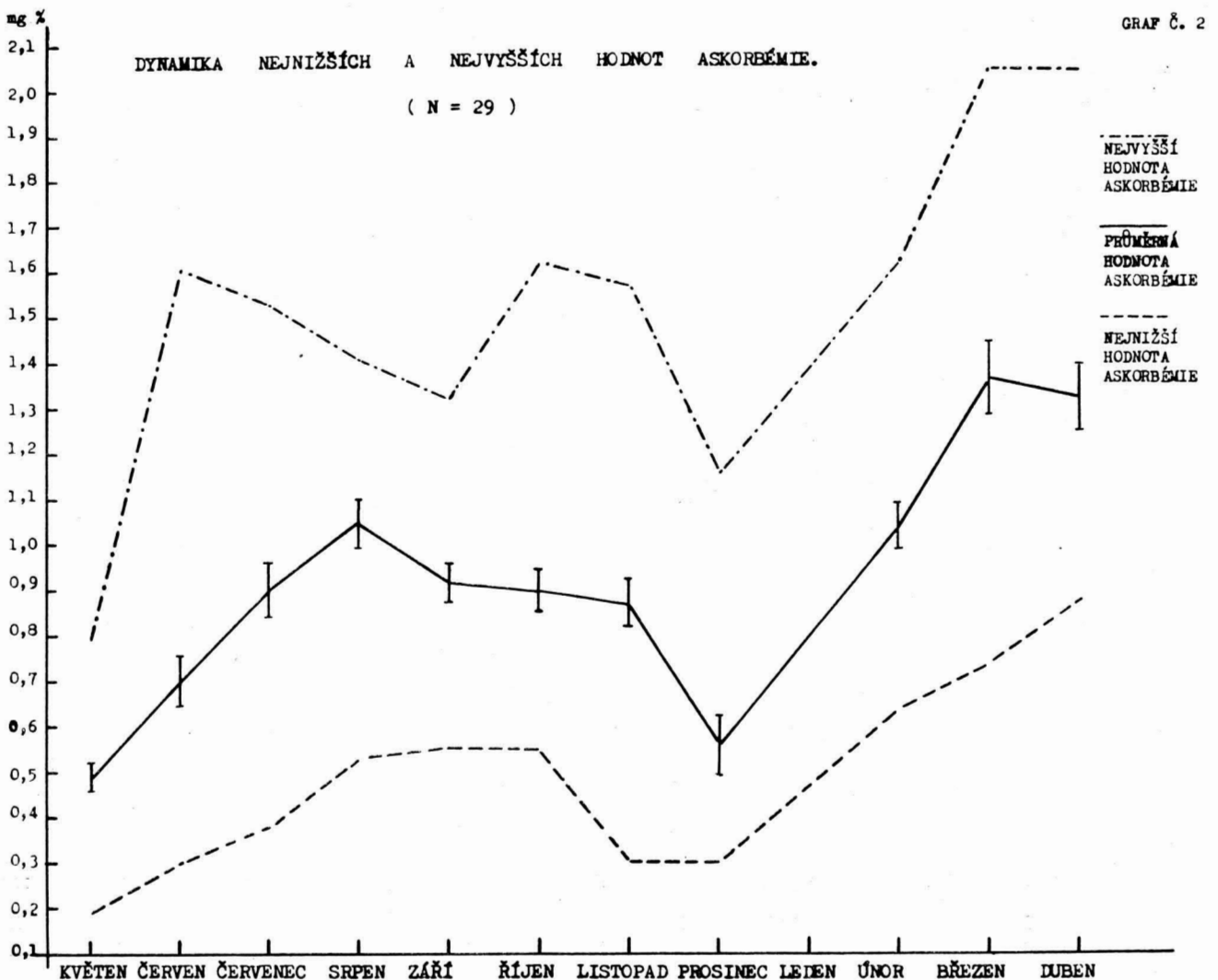
Hladina kyseliny askorbové v krvi od počáteční hodnoty v květnu kolem 0,5 mg % stoupala až do srpna, kdy činila přes 1 mg %. Od září do listopadu byl zaznamenán pozvolný pokles, zatímco v prosinci byl tento pokles značnější.

Graf 1



Askorbémie u pilotů v průběhu 1 roku  
(N = 29)

Přesto i v tuto dobu byla průměrná saturace vitamínem C v krvi 0,56 mg %. Umělou vitaminací, která byla zahájena v lednu, zvýšila se průměrná hladina kyseliny askorbové v krvi v únoru téměř o 100 % na 1,048 mg % a další zvýšení



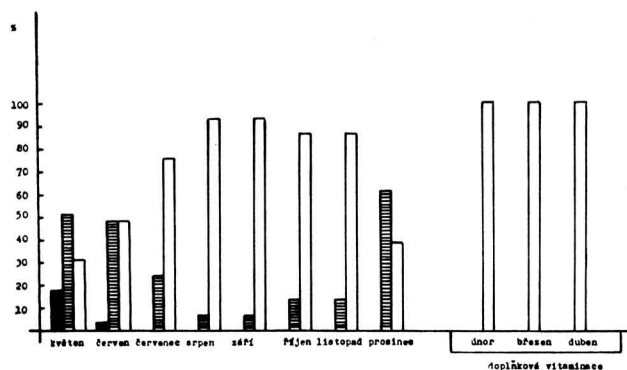
nastalo v březnu, kdy průměrná saturace činila 1,37 mg %. V dubnu se průměrná saturace ještě udržovala nad 1,3 mg %. Analýzou rozptylu dvojnásobného třídění bylo zjištěno, že mezi sledovanými hodnotami askorbémie během celého sledování jsou velmi významné rozdíly ( $P < 0,005$ ). Byly však zjištěny značné individuální rozdíly.

Nejnižší a nejvyšší hodnoty askorbémie v jednotlivých měsících jsou uvedeny v tabulce 1.

Rozdíly mezi zjištěnými nejnižšími a nejvyššími hodnotami askorbémie jsou v některých měsících vyšší, avšak trend obou hodnot je od října v podstatě stejný, jak je uvedeno na grafu 2 na straně 99.

Rozložení hodnot askorbémie jednotlivců u sledovaného souboru je uvedeno na grafu 3.

Graf 3



Percentuální rozložení askorbémie u sledovaného souboru během roku

- 0,1–0,3 mg %
- 0,3–0,6 mg %
- nad 0,6 mg %

Nedostatečné hodnoty askorbémie (od 0,1 do 0,3 mg %) byly zjištěny v 17,2 % v květnu a ve 3,5 % v červnu, jinak se v souboru nevyskytovaly. Počet hyposaturačních hodnot (od 0,3–0,6 mg %) po výskytu téměř 50 % v červnu se snížoval do září se vzestupem do prosince, kdy činil 61,5 %. Hodnoty dobré saturace organismu vitamínem C (nad 0,6 mg %) z 31 % v květnu stouply do září na 93 % s následným poklesem na 38 % v prosinci. Při umělé vitaminaci byly zaznamenány pouze hodnoty nad 0,6 mg %.

### 3. Diskuse

Naše výsledky ukázaly, že průměrná hladina askorbémie u sledovaného souboru pilotů v období června až listopadu se pohybovala v rozme-

zí dobré saturace organismu vitamínem C. Teprve v prosinci došlo ke značnému poklesu askorbémie na průměrnou hodnotu, kterou lze označit podle našich kritérií za horní hranici hyposaturace. Tyto výsledky potvrdily oprávněnost a nutnost začít s doplňkovou vitaminací v prosinci. Její provádění zvýšilo askorbémii na hodnoty vhodné pro organismus, i když jsme si vědomi, že přes zvýšený dohled konzumace tablet Celaskonu nebyla vždy pravidelná. Ale tím spíše tyto výsledky ukazují možnost dosáhnout tímto způsobem vhodné saturace při určitém působení na piloty.

Výsledky zjištěné v letním období ukázaly, že u sledovaného souboru pilotů askorbémie byla v průměru velmi dobrá. Výpočtově se v tomto období průměrná hodnota vitamínu C v potravě pohybovala kolem 170 mg, takže i při velmi značných ztrátách při přípravě stravy askorbémie měla být kolem 1 mg %. Kromě toho někteří piloti ze sledovaného souboru měli možnost konzumovat čerstvou zeleninu z vlastních zdrojů.

Výsledky sledování v únoru až dubnu při doplňkové vitaminaci rovněž odpovídají našim teoretickým výpočtům, které jsme provedli. Tabulkové výpočty hodnot vitamínu C ve stravě u leteckých útvarů v r. 1967 v zimním období činily kolem 100 mg. I kdybychom v tomto údobí předpokládali maximální ztráty skladování a přípravou stravy 70 %, pak by pilot dostal v potravě asi 30 mg vitamínu C a doplňkovou vitaminací 100 mg, takže askorbémie by se měla pohybovat kolem 1 mg %, což jsme skutečně zjistili.

Z rozložení hodnot askorbémie u jednotlivců vyplývá, že askorbémie se pohybovala nad 0,6 mg % od července do listopadu u převážně většiny sledovaných pilotů, při doplňkové vitaminaci pak u všech, tedy v rozmezí dobré saturace organismu vitamínem C. Proto se domníváme, že nízké hodnoty askorbémie z května předcházejícího roku i výsledky Nováka a spol. mohly být způsobeny nesprávnou konzumací tablet Celaskonu při doplňkové vitaminaci.

Zjistit působení doplňkové vitaminace ještě v květnu se nám již nepodařilo vzhledem ke známým obtížím v práci s piloty, neboť dlouhodobé sledování hodnot u určitého souboru je nesnadné a zvláště nesnadné je u souboru pilotů, jak je známo u nás, ale i z cizí letecké odborné literatury. Neměli jsme také kontrolní skupinu pilotů při doplňkové vitaminaci, poněvadž jsme nemohli zaručit, že by výsledky nebyly narušeny jednotlivci, kteří by konsumovali, byť nepravdělně, vitaminový preparát. Použít jako kontrolní skupinu vojáky v základní službě nebo techniky jsme nepovažovali za správné vzhledem k jinému způsobu stravování i jiným vlivům na

Tabulka 1

květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	únor	březen	duben
0,19	0,3	0,38	0,53	0,55	0,55	0,31	0,3	0,64	0,74	0,88
0,79	1,6	1,53	1,41	1,32	1,62	1,57	1,16	1,48	2,05	2,05

ně působícím. Avšak trend askorbémie u civilní populace v podzimním období je obdobný, i když na značně nižší úrovni.

Při řešení doplňkové vitaminace je otázka, zda v podmínkách mírného klimatického pásma u pilotů je vhodné provádět doplňkovou vitaminaci či fortifikaci potravin celoročně nebo jen v určitém ročním období či cíleně po celý rok. Nelze přitom zapomínat na to, že dosud je velmi málo známo o stupni důležitosti toho kterého vitamínu pro organismus. Jak uvádějí Šilov a Jakovlev (1960) i jiní, je nutno při stanovování potřeby vitamínů přihlížet k vzájemnému působení jednotlivých vitamínů mezi sebou. Zvláště je to nutné při stanovování dávek syntetických vitamínových preparátů, poněvadž v potravinách se vitamíny vyskytují častěji v harmonické kombinaci. Jak uvádějí Švabenský a Picková (1961), v celém světě není dosud uspokojivě vyřešena optimální celoroční dávka vitamínu C v biologické formě. Po lehce zvýšených dávkách se organismus adaptuje na jeho odbourávání tak, že se hladina sníží na hodnoty, které podle dnešního hodnocení odpovídají hyposaturaci. Jak uvádí Kabelík (1955), při takovém hypervitaminizování dochází k tomu, že je vnášena silná disharmonie do všech metabolických dějů a u mírnější hypervitaminace organismus vitamíny mrhá. A to vše je nutno mít na paměti při řešení výše nadhozené otázky.

Jsme si vědomi, že z dosažených výsledků poměrně malého souboru není možné dělat předčasné závěry, zvláště jestliže jsme odběry prováděli jen v neletové dny a vlivy letů na metabolismus vitamínu C v organismu budeme sledovat v další části úkolu. Domníváme se však, že při zvýšené kvalitě technologie přípravy stravy a zachování vhodného jejího složení mohla by doplňková vitaminace být prováděna skutečně jen cíleně. K tomu je však nutno dosáhnout také spolupráce pilotů, aby vzhledem k dnešnímu způsobu jejich stravování v jídelně na letišti (podávání dvou hlavních jídel) i při svém soukromém stravování dbali na správné složení jídla, především pokud jde o zeleninu. Jsme však přesvědčeni, že všechny tyto vlivy lze ve větší či menší míře realizovat. Při vhodně prováděné doplňkové vitaminaci je také neopodstatněno spojování tzv. jarní špičky leteckých nehod (pokud by jednoznačně existovala!) s nízkou askorbémií. Tento náš názor je také v souladu s výsledky Hampla a spol. (1967) na základě saturačních testů u pilotů v jarním a podzimním období.

Z dosavadních našich výsledků vyplývá, že u pilotů není možno se vyhnout doplňkové vitaminaci vitamínem C v karenčním období, ale že správným jejím prováděním lze dosáhnout dobré saturace organismu.

## Závěr

Z uvedených výsledků dlouhodobě sledovaného souboru pilotů vyplývá:

1. Saturace organismu pilotů vitamínem C v období od července do listopadu byla dobrá. V květnu až červenci se vyskytly ojedinělé případy nízkého zabezpečení organismu vitamínem C.
2. V prosinci se askorbémie snížila na stupeň hyposaturace.
3. Umělá vitaminace 100 mg kys. askorbové (v tabletách) denně v karenčním období zvýšila askorbémií na úroveň odpovídající dobré saturaci organismu.
4. Při správné technologii přípravy stravy a jejím vhodném složení může být umělá vitaminace prováděna jen cíleně.

## Souhrn

U 29 pilotů tryskových letounů byly v průběhu 1 roku (od května do dubna) sledovány v neletové dny hodnoty kyseliny askorbové v krvi. Piloti byli zařazeni u jednoho útvaru, stravovali se ve stejné jídelně a měli stejně intenzivní výcvik. V lednu byla u nich zahájena umělá perorální vitaminace 1 tabletou Celaskonu (100 mg kys. askorbové) denně. V období od července do listopadu byla saturace organismu pilotů vitamínem C dobrá. V prosinci se askorbémie snížila na stupeň hyposaturace. Umělá vitaminace v karenčním období zvýšila askorbémií na úroveň odpovídající dobré saturaci organismu. Při správné technologii přípravy stravy a jejím vhodném složení lze umělou vitaminaci provádět jen cíleně.

## Literatura

1. Arutjunov, G. A., Popov, I. G., Petrovich, V. A., Udalov, J. F.: Fiziologo-gigieničeskoje obosnovanije racionalnych norm pitaniya letnovo sostava, Konferencje let. lékařů evrop. social. zemí, Warszawa 1935.
2. Arutjunov, G. A., Voroběv, N. A., Kuzněcov, M. I., Udalov, J. F.: Vlijanije poletov na sverchzvukovyh samoletach na obměn vėščestv v organizmė letčika, Voj. med. žurn. 1963, 1, 60—64.
3. Hampl, Z.: Saturační vit. test u pilotů v jarním a podzimním období. Voj. zdrav. Listy, 1967.
4. Kabelík, J.: Hygiena, výživa a potraviny. Praha, SNP 1955.
5. Kuzněcov, K. L., Udalov, F. J.: Vlijanije vibracij na obměn někotorych vitaminov v organizmė čelověka. Voprosy pitaniya, 1959, 3:14—17.
6. Novák, P., Huták, D.: Hladina vitamínů A, B, C u vojenských proudových pilotů. Voj. zdrav. Listy, 1965, 3—5.
7. Pípal, M.: Hladina krevního cukru a výkonnost člověka při působení některých zátěží. Kandidátská disertační práce 1964, 186 str.
8. Šilov, P. I., Jakovlev, T. N.: Spravočnik po vitaminam. Leningrad, Medgiz 1960, str. 230.
9. Švabenský, O., Picková, J.: Fortifikace potravin kys. l-askorbovou, Čs. hygiena, 1961, 2—3, 107—9.
10. Wegmann, H. H., Klein, K. E., Brüner, H.: Die Auswirkung fliegerischer Belastung auf einige Blutkomponenten, Int. z. angew. Physiol. einschli. Arbeitsphysiol. 1967, 23:293—304.