
ZPRÁVY

BIOLOGICKO-MEDICÍNSKÁ PROBLEMATIKA NA XXVIII. KONGRESU IAF

Ve dnech 25. září až 1. října 1977 probíhal v Praze za účasti téměř devíti set odborníků z celého světa XXVIII. kongres Mezinárodní astronautické federace. Jeho jednání bylo zarámováno dvěma, pro celou kosmonautiku významnými událostmi. Tou první bylo 20. výročí vypuštění prvního Sputniku, připadající na 4. říjen. Druhou, neméně závažnou událostí, byl start orbitální laboratoře Saljut 6, určené pro mezinárodně koordinovaný výzkum v oblasti pilotovaných letů.

Tematika kongresu byla velmi obsáhlá a ústřední heslo programu „Současnost a budoucnost využití kosmu“ měli vědci příleži-

tost naplnit celkem v 48 sympoziích, 3 plennárních zasedáních Mezinárodní astronautické federace a Mezinárodní astronautické akademie, jakož i v řadě neformálních besed při setkáních v kuloárech hotelu International nebo během dalších společenských akcí. Marcel Barrère, prezident IAF, vyzdvihl ve své zdravici mimořádnou důležitost všestranného posouzení práce člověka v kosmu. Skutečnost, že dnes již mohou být na oběžných dráhách instalovány velké orbitální stanice s lidskou posádkou, vede k tomu, že se člověk z pouhého pozorovatele vesmíru stává bezprostředním účastníkem jevů, které v něm probíhají.

Význam přínosu pilotovaných kosmických letů pro celou kosmonautiku a v širším ohledu i pro nauku o vesmíru vůbec byl na kongresu oceněn tím, že úvodní slavnostní přednáška byla svěřena přednímu odborníkovi v leteckém a kosmickém lékařství, akademiku O. G. Gazenkovi. Nesla název parafrázující ústřední heslo kongresu, totiž Dnešek a zítra člověka v kosmu. Řečník v ní shrnul to podstatné, co kosmické fyziologii přinesla sedmnáctiletá historie pilotovaných letů. Za tuto dobu pobývalo ve vesmíru již 82 kosmonautů. V první dekádě éry praktické kosmonautiky, zahájené startem Sputniku, se do kosmu vydalo 35 lidí. Nejdelší let trval 190 hodin. Ve druhé dekádě letělo do vesmíru již 88 kosmonautů, tedy více než dvojnásobek, a maximální doba letu se dokonce zesatěro-násobila (až na 2017 hodin).

K nejzávažnějším zátěžovým faktorům působícím na člověka při kosmickém letu patří beztíží, kosmické záření, umělé prostředí v kabině loď, emoční napětí a specifické podmínky spojené s pobytem a prací v kosmu. Tento inventář se nijak neliší od teoretických představ z doby před zahájením pilotovaných letů. Praxe však podstatně změnila náhled kosmického lékařství na jejich nebezpečnost pro život člověka. Za nejdůležitější výsledek prvních deseti let dobývání kosmu je nutno považovat experimentální průkaz reálnosti pilotovaných kosmických letů a možnosti pracovat ve volném prostoru. Neméně důležitý je závěr o schopnosti lidského organismu aktivně se adaptovat na tak nezvyklé prostředí a možnosti udržení vysoké výkonnosti, a to i při neustále rostoucí složitosti letů.

Jakkoli se od sebe individuální fyziologické reakce kosmonautů liší, jsme dnes schopni podat obraz typické odezvy člověka na let. Je charakterizována vestibulárními poruchami, utlumením pocitu žízně a hladu, poklesem tělesné výkonnosti, zvýšením variability parametrů srdeční činnosti a zvýšenou unavitelností. S určitými potížemi se setkáváme i při přistání, což je prakticky důležité u všech letů, trvajících více než 2 týdny. Poletový syndrom se skládá z vestibulární symptomatologie, snížené ortostatické tolerance a odolnosti k fyzické zátěži, poruchy pohybové koordinace, úbytku váhy, mírné dehydratace a astenizace. Aby se předešlo těžkému průběhu uvedeného syndromu, byl pro dlouhodobé lety navržen soubor ochranných a preventivních opatření, aplikovaných již v průběhu letu. Z těchto důvodů nebylo možné dopodrobna poznat průběh „čisté“ adaptace organismu na kosmický let, což je nyní úkol, který musíme vyřešit v experimentech se zvířaty na biologických družicích.

Proces adaptace začíná ještě před startem. Amplituda reakcí, které jej doprovázejí, je nejvyšší na začátku letu a dále bezprostředně po jeho zakončení. Podle současných zna-

lostí se adaptace na let dovršuje mezi 4.—6. týdnem pobytu ve vesmíru.

Dále přednášející uvedl některé podrobnosti o fyziologické odezvě jednotlivých funkčních systémů na dlouhodobé beztíží a zhodnotil význam prostředků zabraňujících do značné míry vzniku nežádoucích reakcí.

V další části přednášky věnoval pozornost úkolům, které před lékaři vyvstanou ve 3. dekádě éry pilotovaných kosmických letů. Kosmické lékařství v ní bude postupně hledat odpověď na otázky, jejichž vyřešení je podmínkou pro uskutečnění letů člověka k nejbližším planetám naší sluneční soustavy.

Aktuálním požadavkem přítomnosti i budoucnosti kosmonautiky je neustálé zvyšování bezpečnosti letů s lidskou posádkou. Tento problém je nutno řešit ze tří hledisek: v ohledu bezprostřední rizikovosti jednotlivých letů, z hlediska možného vzniku pozdních následků po absolvovaných letech a konečně ve vztahu k případným následkům genetické povahy. Prozatím nemá věda dostatek přesných údajů, aby mohla stejně spolehlivě odpovědět na všechny tři položené otázky. Relativně nejlépe dokážeme dnes stanovit riziko vlastních letů, které lze vyjádřit pravděpodobností vzniku katastrofy, jež činí $1,16 \cdot 10^{-2}$ /rok. Tím se pilotované lety řadí mezi velmi nebezpečné profese, charakterizované obecně $P_{\text{risk}} 1,0 \cdot 10^{-2}$. Nebezpečnější je pouze povolání zkušebních pilotů ($P_{\text{risk}} = 1,2 \cdot 10^{-2}$), stíhacích pilotů ($P_{\text{risk}} = 2,0 \cdot 10^{-2}$) a osádek vojenských vrtulníků ($P_{\text{risk}} = 2,5 \cdot 10^{-2}$).

V závěru svého referátu akademik Gazenko nastolil otázku, zda se člověk Země stane člověkem Kosmu. Milióny let trvající evoluce vyzbrojila člověka jakožto biologický druh optimální genovou výbavou, umožňující jeho existenci v podmínkách naší planety. Transformace biologické podstaty lidského druhu je teoreticky myslitelná jenom při změně genetického fondu celých populací, které by ve statisticky významných počtech (řádově tisících jedinců) a natrvalo osídily jiné planety.

Na rozdíl od syntetického Gazenkova přehledu měla všechna další sdělení, přednesená ve specializovaných sekcích, podstatně užší zaměření a méně výraznou logickou vazbu, přestože obecně zapadala do tematických okruhů určených organizátory kongresu. Bioastronautice byly věnovány tři: konstrukce vědeckých zařízení pro biologický výzkum, kosmická medicína a její aplikace a kosmická biologie.

V prvním sympoziu vzbudil zaslouženou pozornost referát Gazenka, Mjasnikova a Někrasova o biologicko-lékařských aspektech poznávání kosmu pomocí dálkově řízených prostředků. Autoři v něm shrnuli své zkušenosti z psychofyziologického výzkumu operátorů Lunochodů 1 a 2 z období výcviku i skutečných operací s oběma vozidly na Měsíci. Podali přehled požadavků na psychologický vý-

běr, trénink a úpravu pracovního režimu těchto specialistů.

Dvěma aspekty dlouhodobého pobytu člověka v uzavřeném prostoru kosmické lodi — toxikologickým a psychologickým — se zabývaly další 2 referáty sovětských badatelů. V. P. Savina hovořila o podílu metabolických produktů na celkové kontaminaci ovzduší v pracovních prostorách posádky. Ukázalo se, že dynamiku kontaminačních pochodů nelze plně simulovat na Zemi a koncentrace některých škodlivin (např. acetonu) může být při reálném letu až 10krát vyšší, než při modelovaném letu v laboratoři. Losev a spol. v několika dlouhodobých pokusech ověřili blahodárný psychostimulační účinek periodického odpočinku posádky v ostrůvcích živé zeleně, v tzv. „zeleném domku“.

Bonev (BLR) diskutoval úlohu predikce protonových slunečních erupcí jakožto výhodného způsobu pasivní ochrany kosmonautů před jedním z nejnebezpečnějších druhů záření. Z analýzy 44letého a 180letého cyklu sluneční aktivity dospěl k závěru, že až do konce 20. století posádkám kosmických lodí žádné vážnější nebezpečí z protonových bouří nehrozí.

Dietrichův referát o standardní výbavě pro biomedicínské výzkumy v beztíži poskytl představu o plánech západoněmeckých biologů, především botaniků, při studiu některých základních teoretických otázek rostlinné fyziologie v rámci projektu Spacelab. Přednáška R. Bushe a spolupracovníků, doplněná filmem, byla věnována výsledkům třetí série vývojových prověrek laboratoře s lidskou posádkou, která bude umístěna na raketoplánu. Tríčlenná posádka provedla během sedmidenního simulovaného letu celkem 26 lékařských a biologických experimentů a získala cenné zkušenosti, které budou plně využity při další kompletaci orbitálních laboratoří pro projekt Shuttle - Spacelab.

Jednání dalších dvou bioastronautických sekcí naplnili s jedinou výjimkou sovětští a českoslovenští vědci. Několik referátů se zaměřilo na radiobiologickou problematiku. Pospíšil upozornil na možnost predikovat stupeň rezistence individua k ozáření na základě analýzy jeho nespecifických regulačních funkcí. Vacek se spolupracovníky poukázal na vztah denních variací fyziologických funkcí k odolnosti organismu vůči ozáření a gravitační zátěži, resp. k jejich kombinaci. Macková a Praslička se zabývali reparativními procesy ve slezině a v periferní krvi u myši ozářovaných kontinuálně během 20 dnů dávkami od 50 do 1000 R. Radiobiologické otázky byly rovněž součástí několika dalších referátů hodnotících výsledky biologických pokusů na družicích Cosmos 690 a 782. Tyto výzkumy se uskutečnily v rámci programu Interkosmos společně na pracovištích vědeckých institucí v ČSSR, SSSR, Francii a USA.

Živou odezvu měly 2 referáty sovětských

autorů, zařazené do programu dodatečně. První přinesl nová fakta, prokazující asymetrickou alteraci vestibulárních orgánů u členů posádek lodí Sojuz 20 a 22 a o vztahu snížené výkonnosti analyzátoru rovnováhy k výskytu letových iluzí. Ve druhém sdělení přednesla Maslenková výsledky tříměsíčního pokusu s udržováním myši v nulovém magnetickém poli. Jeho eliminace neovlivnila ani spermatogenezi, ani motoriku zvířat (ta byla v plavacím testu dokonce výkonnější než kontroly), ani biorytmus hladiny Na a K.

O kardiovaskulárních reakcích člověka při letu stanice Saljut 4 pojednával referát Brjanova a spol. V době kongresu byly tyto výsledky již publikovány v odborném tisku, a proto je zde není nutno blíže rozvádět. Totéž platí o práci Krupiny a spol., věnované problémům rehabilitace po kosmickém letu a dále o sdělení Šaškova a spol., v němž autoři diskutovali možnost farmakologické úpravy změn metabolismu elektrolytů, vzniklých v důsledku dlouhodobé hypokinézy.

Z dalšího jednání kongresu byla velmi zajímavá panelová diskuse a dvě sympozia o bezpečnosti a záchraně v kosmu. Výhradně fyziologicky orientovaný byl jediný referát (Barer a spol. — SSSR) o pravděpodobnosti vzniku dekompresní nemoci u kosmonautů, kteří opustí ve skafandru kosmickou loď s atmosférou blízkou pozemské. Autoři zjistili, že ani náležitá preoxygenace neodstraňuje nebezpečí dekompresních poruch, především u lidí habituálně k tomuto stavu disponovaných. Ostatní přednášky se vesměs zabývaly různými aspekty zajišťování bezpečnosti a záchrannými operacemi, vztahujícími se k projektu raketoplánu. Byly vzornou ukázkou systémového řešení problému a názorně demonstrovaly nedocenitelnou hodnotu trenážerů a simulátorů pro výcvik všech operátorů jak v základních funkčních, tak záchranných aktivitách. Účastníci kongresu měli příležitost seznámit se s některými novými ochrannými a záchrannými prostředky, jako jsou konstruktivně zjednodušené typy skafandrů, transportní záchranné koule, raketové katapultovací křeslo aj. Byl též předveden projekt záchranného raketoplánu, který bude k dispozici v průběhu 90. let.

Na sympozii o bezpečnosti a záchraně se též diskutovaly možnosti postupného sjednocení pátrací a záchranné služby, využívající pozorovacích družic, která by nahradila stávající rezortní organizace, zabývající se touto činností.

Celý průběh XXVIII. kongresu IAF před mezinárodním fórem důstojně reprezentoval vysokou úroveň organizační zdatnosti pořádající země. Jeho jednání přineslo řadu nových informací a podnětných myšlenek, které jsou využitelné nejen v oblasti výzkumu vesmíru, ale i v jiných, zdánlivě odlehlých disciplínách.

Pplk. MUDr. Jiří Šulc, CSc.