
ZPRÁVY

**ZPRÁVA O JEDNÁNÍ PRACOVNÍ SKUPINY PRO KOSMICKOU BIOLOGII A MEDICÍNU STÁTŮ
ÚČASTNÍCÍCH SE V PROGRAMU INTERKOSMOS****Drážďany, květen 1980**

Ve dnech 12.—18. května 1980 se konalo 13. jednání pracovní skupiny kosmické biologie a medicíny účastníků programu Interkosmos. Jednání pořádalo ministerstvo národní obrany NDR a vojenská akademie v Drážďanech. Kromě prvního dne probíhalo jednání ve 3 sekcích: kosmická biologie a medicína, kosmická radiobiologie a radiační ochrana a kosmická psychologie. Po slavnostním zahájení byla minutovým povstáním uctěna památka zesnulého dlouholetého pracovníka a spoluzakladatele programu Interkosmos MUDr. Milana Morávka, CSc.

První den plenárního jednání byly předneseny referáty týkající se aktuálních fyziologických metodik použitelných při kosmickém výzkumu a přístrojového vybavení na palubě kosmické lodi. Celkem bylo předneseno 14 referátů. Schubert aj. [NDR] navrhuje určovat z analýzy EKG kvantitativní charakteristiku srdečně cévní dynamiky vegetativních regulací srdeční činnosti. Analýza údajů o srdečním rytmu podle EKG pomocí číslicového počítače umožňuje statistické vyhodnocování chronotropní aktivity. Uvedli výsledky pozorování u několika skupin pokusných osob, u nichž prováděli farmakologickou blokádu vagu a sympatiku v klidu a při fyzickém zatížení dosahující přibližně 2 Watt/1 kg hmotnosti při současné analýze EKG. Aktivita vagu klesá při stoupajícím zatížení a úplně vymizí při tepové frekvenci nad 120/min a tonus sympatiku stoupá do maxima zatížení. Tonus a vzájemný vztah vegetativních nervových soustav se mění charakteristicky podle fyzické zdatnosti vyšetřovaného a při nemocech srdce.

Polští autoři Skibniewski aj. navrhli kontinuální měření systolického a diastolického tlaku pomocí dvou manžet upevněných na pravé a levé paži s automatickým plněním a vypouštěním vzduchu z manžety. Využívá se Korotkovova fenoménu snímaného mikrofonom umístěným v manžetě.

Volter aj. [NDR] doporučují určovat emisi tepla z povrchu kůže pomocí pyrometru upraveného pro fyziologické potřeby na rozsah teploty 20—42 °C v pásmu infračerveného záření (0,05 Ke/5 m²).

Zvláštní pozornost — přednášky a „postery“ — byly věnovány měření dílčího tlaku kyslíku u lidí transkutánní cestou. Byla demonstrována řada elektrod, včetně elektrod nitrokožních. Nitrokožní elektrody se zapichují do koria kůže. Manipulace s nimi je velice jednoduchá, ale neumožňuje bezprostřední kalibraci podle fyzikálně chemických zákonů, takže

stanovení absolutních hodnot není možné. Elektrody tohoto typu mají jen omezenou spolehlivost, která závisí na konstrukci elektrody a na její fixaci. Podstatně lepších výsledků lze dosáhnout jehlovou elektrodou konstruovanou na základě Clarkova principu. Její konstrukce je však velice složitá.

Transkutánní metoda umožňuje měření PO₂ kontinuálně a po provedené kalibraci podle Clarka lze stanovit absolutní hodnoty. U novorozenců existuje vysoká korelace mezi transkutánně změřeným PO₂ a arteriálními hodnotami PO₂ ($r = 0,97$). U dospělých však existuje až 30% variace i při lokální hyperémii a dosažení arterIALIZACE. Schönjohn aj. z NDR navrhli transkutánní měření PO₂ kontinuálně způsobem, při kterém se provádí hloubková hypertermie, čímž se dosáhne dokonalejší arterIALIZACE. Polští autoři Palko aj. z Varšavského polytechnického institutu zkonstruovali modifikovanou elektrodu podle Clarka umožňující měření PO₂ transkutánně, v ovzduší a ve vydechovaném vzduchu. Göting aj. z vědeckovýzkumného ústavu Manfred von Ardem navrhli pro transkutánní měření PO₂ elektrodu sestávající z platinové katody, anodového kroužku z AG/AgCl a elektrolytu překrytého semipermeabilní membránou propouštějící pouze kyslík. ArterIALIZACE je dosahováno také zahřátím. Pomocí této elektrody lze měřit PO₂ transkutánně, v ovzduší a v tekutinách. Sinz a Haase měřili PO₂ ve tkáních, tekutinách a plynech pokusných zvířat pomocí nekrytých elektrod.

Profesor Kovalenko shrnul přednosti a nedostatky všech současných metod měření PO₂ transkutánní cestou a uvedl údaje o změně kyslíkového režimu ve tkáních člověka během kosmických letů. Již v pokusech v antigravitační poloze (−4°) u 240 pokusných osob po dobu 180 dnů došlo k poklesu spotřeby kyslíku. Vážné odtok krve z periférie, dochází k městnání v oblasti hlavy a PO₂ v kůži klesá na 5,60 kPa. U kosmonautů byla výchozí tenze kyslíku v kůži 5,33 ± 0,9 kPa. Při dýchání umělé atmosféry v kabině kosmické lodi, která obsahovala 26,7 kPa dílčího tlaku kyslíku, byla dílčí tenze kyslíku v kůži 7,47 kPa a spotřeba kyslíku 1,73 + 3,7 kPa/min. V průběhu krátkodobých letů klesala tenze kyslíku v kůži na 3,07 + 5,0 kPa a spotřeba kyslíku klesala na 0,933 + 1,4 kPa/min. Po skončení letu se kyslíkový režim postupně normalizoval. Tato měření byla prováděna čs. přístrojem oxymetr a uskutečnila se za letu u všech mezinárodních posádek v orbitální laboratoři Saljut. Změny

kyslíkového režimu v kůži během kosmického letu jsou individuální a svědčí o různé odolnosti organismu k působení faktorů kosmického letu. Předpokládá se, že by v budoucnu mohlo měření tenze kyslíku v kůži sloužit jako jedno z kritérií adaptability kosmonautů na zatížení a pro stanovení optimálního složení umělé atmosféry hermetické kabiny kosmické lodi.

Velkému zájmu se těšily přednášky týkající se výsledků fyziologických reakcí prvního německého kosmonauta na kosmický let v kosmické stanici Saljut 6. Haase z ústavu letecké medicíny v Königsbrücku referoval o výsledcích klinického vyšetřování a reakcích všech připravovaných kosmonautů, především kosmonauta Jähna před letem, v průběhu letu a při readaptaci na pozemské podmínky. EKG záznam a minutový srdeční objem během letu nevykazoval významné odchylky, kromě poklesu systolického objemu. Byla prokázána redistribuce krve do končetin. Tonus cév v mozku se zvýšil a došlo ke značné vazodilataci v oblasti hlavy. Během letu a v přechodových fázích letu, např. při přechodu do stavu beztlíže, neměl kosmonaut žádné nepříznivé subjektivní pocity. Během letu ztratil 1,3 kg tělesné hmotnosti. Čtvrtý den po přistání došlo ke kompletní adaptaci.

Jarsumbeck aj. referovali o změnách aktivity sympatoadrenálního systému na základě stanovení katecholaminů v moči před, v průběhu a po letu v kosmické lodi Saljut 31, před 7denním letem a po něm v orbitální stanici Saljut 6, Sojuz 29 a Sojuz 31. Stanoveny byly: adrenalin, noradrenalin, metanefrin, normetanefrin volný i ve formě vázané, DOPA, vanilmandlová kyselina a homovanilová kyselina. Podle vzájemného vztahu jednotlivých sledovaných parametrů se usuzovalo na aktivitu enzymů ovlivňujících metabolismus KA. Bylo zjištěno, že vylučování KA před letem postupně stouvalo a dosáhlo maxima v den přistání. Po přistání na Zemi se vylučování KA močí normalizovalo po čtyřech dnech. Vylučování KA korelovalo se subjektivními pocity kosmonauta.

Pavlovova přečetla referát pracovní skupiny vedené prof. Tigranijanem (v níž je také Květnanský, Macho a další pracovníci slovenské akademie věd) o humorálních reakcích kosmonautů, kteří absolvovali 175denní kosmický let. V krvi byly stanoveny: kortisol, inzulin, tyreotropní hormon, tyroxin, trijodtyroxin, testosteron, aldosteron, cyklický nukleotid, prostaglandiny A a F₂-alfa, aktivita reninu v plazmě; v moči stanovili: celkové 17-OHKS a jejich frakce, 17-KS a aldosteron. Některé hormony a jejich aktivity byly stanoveny radioimunoesejemi, celkové 17-OHKS a jejich frakce fenylyhydrazinem a 17-KS reakcí s metadinitrobenzenem. Hormony byly stanoveny v bratislavské akademii věd. Na emoční stress autoři usuzovali podle změn aktivity prostaglandinů, zvýšené aktivity plazmatického reninu a zvýšeného vylučování 17-OHKS. Poletová

období bylo charakterizováno zvýšenými aktivitami T₃ a T₄ v krvi, poklesem testosteronu, aldosteronu a poklesem aktivity reninu.

Prof. Novák z Brna referoval o změnách teplotního režimu v orbitální stanici Saljut 6, zejména při letu Kovaljenka a Ivančenka pomocí jím navrženého a zkonstruovaného elektrického dynamického katatermometru (EDK), který se stal stálou součástí přístrojového vybavení orbitální stanice Saljut 6. Přístroj umožňuje měřit a zpracovat řadu ukazatelů, jako ochlazovací kapacitu prostředí, teplotu a proudění vzduchu, sálavé zdroje tepla pomocí jedné komplexní veličiny. Ochlazující schopnost prostředí v hermetické kabině byla vyšší nežli v analogických pokusech na Zemi a na nepokrytých částech těla — končetinách stoupala až na 400 Watt/m².

Otázce analyzátorů bylo věnováno 9 přednášek a 3 postery, v nichž autoři shrnuli zrakové, sluchové, vestibulární reakce člověka na kosmický let a na podmínky tento let imitující. Zvláštní pozornost byla věnována specifickým problémům kosmického prostředí, tj. beztlíží a hypokineze. Těmto otázkám bylo věnováno 14 referátů a 19 posterů, s následnou diskusí. Zdá se, že problém „člověk — beztlíží“ může být adekvátně vyřešen vytvořením umělé tíže v kosmické lodi. Řešení však není tak jednoduché, protože při otáčení tělesa se objevují další komplikace, vyplývající z Coriolisova efektu. Předpokládá se, že některé údaje o závislostech mezi stupněm kinetózy a gravitací lze získat v normálních podmínkách na Zemi. O výsledcích pokusů na dobrovolnících při 8denní ortostatické hypokinezi, jako jednoho z modelu studie beztlíží, referovali sovětští autoři a maďarští pracovníci u 4 osob, které byly vyšetřovány ve 3 podmínkách: základní (kontrolní), hypokinetické a reparační. Hypokineze byla navozována antiortostatickou polohou těla (−8°) a naprostým tělesným klidem. Mezi řadou fyziologických měření, jejichž výsledky již byly v literatuře popsány, docházelo k významnému vzestupu koncentrace aminokyselin v krvi, kromě kyseliny asparagové, jejíž hodnoty se v krvi měnily nevýznamně. Předpokládá se, že dochází k poklesu syntézy bílkovin, nebo k poruše jejich utilizace. Lipidový metabolismus nebyl porušen, došlo však k významnému poklesu exkrece vitamínu B₁ a vzestupu vylučování vitamínu B₂. Genin aj. referovali o změnách ortostatické rovnováhy a srdečně respiračních reakcích při 6 a 12denní hypodynamii ponořením pokusných osob do vody. Řada dalších přednášek byla věnována otázkám hypokineze v experimentálních podmínkách na pokusných zvířatech. O výsledcích reálných účinků beztlíže na zvířecí organismus byly podány referáty skupinou pracovníků, v nichž je i skupina pracovníků ze slovenské akademie věd v Bratislavě a Košicích. Tato skupina pracovníků se pokusila o oddiferencování projevů hypokineze způsobené malým prostorem a omezenou mo-

bilitou jednotlivých zvířat v projektu Biosputnik, a to podrobnou analýzou (morfometrickou, biochemickou) při degeneraci a regeneraci svalstva. Po 36denním pobytu krys v podmínkách normální gravitace byly zjištěny významné změny proti kontrolním skupinám krys. Tyto změny byly pak srovnávány se změnami pozorovanými ve složení svalstva krys, které letěly v kosmické kabině Kosmos 1129. Předpokládá se, že v hermetických kabinách kosmických lodí se v budoucnu bude používat umělá atmosféra, tvořená směsí plynů, kde bude vyšší tlak kyslíku, nežli je v zemské atmosféře, a celkový tlak bude nižší, než je zatím např. v sovětských kosmických kabinách. Proto také referát Agadžanjan byl věnován otázkám adaptace ke změněnému plynnému prostředí a změněnému celkovému tlaku. Adaptace jednotlivých funkcí organismu probíhá dynamicky. Např. kyslík a CO_2 působí při určitém stupni adaptace synergicky na jiném stupni antagonisticky. Při adaptaci člověka k hypoxickým podmínkám např. stoupá odolnost organismu k hyperkapnii, a to jak v klidu, tak i při fyzickém zatížení. Autor se domnívá na základě četných pokusů provedených na lidech a na pokusných zvířatech, že měněním složení a tlaku umělé atmosféry (tzv. dynamická umělá atmosféra) v hermetické kabině kosmické lodi bude možné cílevědomě ovlivňovat reaktivitu organismu.

Skupina sovětských pracovníků vedená prof. Gurovským uvedla předběžné výsledky pokusů v projektu Biosputnik „Kosmos 1129“, který obsahoval tyto významné programy: stress, chování, skladba tkání organismu, biorytmy a ontogeneze. Délka kosmického letu, a tudíž pokusu byla 18 a $\frac{1}{2}$ dne. Autoři dále studovali dynamiku podmíněně reflexivní aktivity u živočichů ihned po letu, dále humorální parametry, lokomoční systém, nespecifické změny v důsledku stressové reakce během kosmického letu a po návratu na Zemi. Po přistání po-

kusné kabiny byla pokusná zvířata ještě stresována imobilizací, pomocí níž autoři usuzovali na rezervy hypothalamo-hypofýzo-nadledvinkového systému. Výsledkům projektu biosatelitu Kosmos 1129 bylo věnováno celkem 29 referátů včetně posterů.

V sekci „kosmická radiobiologie a radiační ochrana“ bylo předneseno 44 referátů. V sekci „kosmická psychologie“ bylo předneseno 22 referátů. Sovětští autoři Mjasnikov aj. uvedli zkušenosti lékařsko-psychologického zabezpečení posádek orbitálního komplexu „Saljut-6-Sojuz“ při několikaměsíčních letech. Dobrá profesionální a psychologická adaptace kosmonautů k faktorům kosmickému letu, zejména stressorům, ukazuje, že současné expertizně diagnostické metody a opatření jsou spolehlivé. Zahrnuje řadu metodik a přístrojů navržených a zhotovených odborníky z ČSSR, PLR, NDR, BLR a MLR.

Účast čs. psychofyziologů z Výzkumného ústavu psychiatrického v Praze (Mikšík, Morávek) na výzkumném programu Interkosmos vyústila ve zpracování dotazníku SUPOS 7z, ke sledování dynamiky aktuálních psychických stavů kosmonautů, zjišťování vztahů mezi dynamikou situační, prožitkovou a regulační, objektivizací získaných údajů a bezprostřední informovaností řídicího centra nejen pro registraci údajů, ale i pro ovlivnění psychického stavu kosmonautů za letu. Přístrojem „psycholab“ byla zkoumána dynamika psychických funkcí v podmínkách kritických životních situací a byly zjišťovány vztahy této dynamiky ke změnám adekvátních psychických stavů.

Na závěrečném plenárním zasedání bylo rozhodnuto, že 14. pracovní setkání se uskuteční v Bulharsku v květnu nebo září 1981.

MUDr. Vladimír Doležal, CSc.
Ústav leteckého zdravotnictví
Kovpakova 1
Praha 6