

Ciele splnené, pokračujme

Vesmírne žiarenie

Cieľom projektu **Dozimetria** bolo získať nové informácie o kozmickom žiarení najmä z hľadiska zabezpečenia ochrany posádok vesmírnych lodí a zariadení na ich palubách. Projekt pripravili v Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach a nadväzuje na systematické výskumy vesmírneho žiarenia, ktorým sa tento ústav venuje už tri desaťročia.

Na celkové vyhodnotenie projektu si budeme musieť ešte nejaký čas počkať. Analýzy detektorov, ktoré snímali úroveň žiarenia, totiž trvajú dlhšie ako jeden rok. Ale to, že sa ciele projektu splnili, možno podľa jeho oponentov, na základe predbežných výsledkov, skonštatovať už v súčasnosti. Projekt bol rozdelený na dve súvisiace časti. V prvej sa získali informácie o charakteristikách jadrovej zložky kozmického žiarenia a jej zmenách pri prechode stenami orbitálneho komplexu Mir. V druhej časti sa monitoroval tok kozmických častíc na nízkych orbitálnych dráhach (vo výške okolo 1000 kilometrov nad zemským povrchom. Nachádza sa tam najväčšie množstvo umelých družíc.) a vysokohorských stanicách (observatórium na Lomnickom štíte). Súčasťou druhej časti bolo i sledovanie priepustnosti zemskej magnetosféry. Výpočty, ktoré slovenskí vedci urobili počas experimentu, sú po-

perimentoch, hoci aj na palube Medzinárodnej vesmírnej stanice (ISS). Medzinárodná spolupráca je podľa oponentov projektu Dozimetria v súčasnej finančnej situácii, v ktorej sa nachádza slovenská veda, potrebná aj z hľadiska ďalšieho vedeckého napredovania, aj z hľadiska medzinárodnopolitického.

V rámci projektu Dozimetria slovenskí vedci navrhli a skonštruovali aj špeciálne meracie zariadenia.

Rovnováha a orientácia

Projekt **Senzoasymetria** pripravili v Ústave normálnej a patologickej fyziológie SAV v Bratislave. Sústreďil sa na vplyv bezťažového stavu na orientáciu človeka v priestore a udržanie rovnováhy. Zameriava sa aj na vznik kinetózy (prechodných stavov nevoľnosti a závratov, ktoré vznikajú napríklad pri cestovaní).

Ciele projektu sa splnili. Získali sa viaceré unikátne údaje a obohatili sa poznatky o adaptácii človeka na bezťažový stav a jeho vplyve na orientáciu ľudí v priestore. Výsledky možno využiť nielen v kozmickej medicíne, ale aj klinickej praxi, napríklad u pacientov dlhodobopripútaných na lôžko a rehabilitácii.

Riešitelia pripravili pre projekt pôvodný test a originálne meracie prístroje. Ukazuje sa, že by mohli

možnej kinetózy v stave bezťaž bolo správne.

Vhodnosť fyzického tréningu

Cieľom projektu **Tréning** bolo odpovedať na otázku, či je vytrvalostný tréning kozmonautov v predletovej príprave tým najsprávnejším receptom na prispôsobenie sa stavu bezťaž. Pri formulovaní pracovnej hypotézy vychádzali riešitelia projektu z tvrdenia dánskych vedcov, ktorí na základe pozorova-



vaní potkanov predpokladajú, že športovci-vytrvalci sa môžu adaptovať na podnet, ktorému sú pravidelne vystavení. V tomto prípade je ním fyzická práca. Ak však takýchto jedincov vystavíme podnetu iného charakteru, reaguje ich organizmus neadekvátne a odpoveď by v niektorých prípadoch mohla spôsobiť dokonca i smrť. Overenie hypotézy je pre kozmonautiku veľmi dôležité, pretože počas vesmírneho letu je fyzicky trénovaný kozmo-

naut vystavovaný rôznym podnetom. Neprimerané reagovanie jeho organizmu by mohlo negatívne ovplyvniť nielen plnenie úloh, ale aj jeho zdravotný stav počas pobytu v stave bezťaž a pri návrate na Zem.

Riešiteľom z Ústavu experimentálnej endokrinológie SAV v Bratislave sa v spolupráci s velením Armády SR podarilo získať na spoluprácu unikátny súbor dobrovoľníkov – skupinu vojenských pilotov, ktorí niekoľko rokov žili a pracovali v rovnakých podmienkach ako náš kozmonaut. Vzhľadom na ciele projektu bol takýto výber súboru prednosťou. Letci dobrovoľníci absolvovali ucelený tréningový program a sériu vyšetrení. Výsledky projektu sú prekvapujúce, pretože niektoré celkom nabúrili doteraz zaužívané predstavy o účinku tréningu na ľudský organizmus.

Reakcie trénovaného

Na projekt **Tréning** nadväzuje projekt **Metabolizmus**. Sústreďuje sa na reakciu organizmu po náhlom, niekoľko dní trvajúcom znížení fyzickej námahy. Hlavným

cieľom projektu bolo vytvoriť modelovú pozemskú situáciu porovnateľnú s podmienkami, ktorým bol vystavený kozmonaut. Dobrovoľníci preto ležali na lôžku s miernym sklonom hlavy. Vtedy totiž dochádza v organizme k podobnému stavu ako v bezťažovom stave. Oponenti ocenili fakt, že sa riešitelia v snahe maximálne priblížiť k charakteristike kozmonauta rozhodli osloviť nie študentov vysokých škôl, ako sa to v takýchto prípadoch zvyčajne robí, ale požiadali o spoluprácu niekoľko letcov, ktorí roky žili a pracovali v tých istých podmienkach ako kozmonaut. Je to dôležitá nielen z hľadiska vesmírnej či leteckej medicíny, ale aj celej populácie. Sledovať súbor mužov v mladšom a strednom veku je totiž podľa nich potrebné vzhľadom na výskyt srdcovo-cievnych ochorení u nás. (Slovensko vedie v tejto kategórii európske štatistiky.) Počas projektu **Metabolizmus** sa zistilo, že aj napriek výbornej fyzickej kondícii sa u pilotov už počas štvrtého dňa ležania na lôžku zhoršil metabolizmus glukózy. Pritom k obmedzeniu fyzickej aktivity dochádza v populácii bežne – v dôsledku infekčných ochorení alebo menších zranení.

Výsledky sú podľa oponentov dôležité nielen z hľadiska kozmickej medicíny a výskumu srdcovo-cievnych ochorení, ale dajú sa využiť aj v lôžkových oddeleniach nemocníc. Riešitelia z Ústavu experimentálnej endokrinológie SAV v Bratislave na základe sledovaní tiež vyslovili hypotézu o preventívnom účinku prekrvenia mozgu počas mikrogravitácie (náklon pacienta na lôžku) na zníženie hladiny cukru, resp. zmiernenie negatívnych účinkov nedostatku glukózy v mozgovom tkanive. Hypotézu podľa oponentov treba klinicky overiť.

Hormóny

Riešitelia projektu **Endotest** sa zamerali na výskum reakcií ľudského organizmu v bezťažovom stave, ktorý je vystavený fyzickým (cvičenie), psychickým (test) a metabolickým podnetom (prijatie glukózy). Chceli vlastne zistiť, čo je pre organizmus človeka stres, čo dokáže tolerovať a čo by preňho mohlo byť v bezťažovom stave pri plnení úloh počas vesmírnej misie nebezpečné. Vedci však pozorovali organizmus kozmonauta nielen v čase krátkodobého pobytu vo vesmíre, ale aj počas predletovej prípravy a po návrate na Zem – v čase readap-



I. Bella a V. Afanasiev počas vlnajšieho pobytu na Mire. FOTO ARCHÍV

tácie na zemskú príťažlivosť. Ciele projektu sa splnili. Aj jeho najzložitejšia časť – opakované odbery krvi v bezťažovom stave – sa uskutočnili bez ťažkostí. Originálnym prínosom slovenskej lekárskej vedy pre kozmickú medicínu je, že po prvýkrát v histórii kozmonautiky sa hladiny hormónov v organizme kozmonauta nesledovali iba pasívne, ale sa skúmali aj po vystavení organizmu fyzickým, psychickým a metabolickým podnetom.

Výsledky sú významné pre výber adeptov na let do vesmíru – posúdenie ich pripravenosti zvládnuť bezťažový stav a readaptáciu na zemskú gravitáciu. Umožňujú posúdiť aj schopnosti organizmu zvládnuť stres a pracovné nároky počas vesmírnych misií, sú prínosom pre prípravu kozmonautov na dlhodobé lety. Výsledky projektu **Endotest** možno využiť aj pri vyhľadávaní profesionálnych letcov a testovaní zdravotného stavu či už kandidátov na pilotov, alebo aj hotových pilotov. Výsledky možno uplatniť aj pri doplnkovom vyšetrení pre posúdenie schopnosti organizmu zvládnuť stresové situácie.

Výsledky sa týkajú aj širšej populácie. Získali sa totiž údaje o reakciách organizmu na situácie s akými sa človek na Zemi doteraz nestretol a nemá o ňom zakódované nijaké informácie. Poznanie priebehu odpovedí organizmu na spomínané druhy stresu umožní predpovedať odpovede ľudského organizmu na nové stresové situácie.

Projekt **Endotest** pripravili v Ústave experimentálnej endokrinológie SAV v Bratislave.

Počas experimentu slovenskí vedci skonštruovali aj niekoľko unikátnych zariadení – napríklad centrifúgu na spracovanie odobratej krvi Plazma 03.

Možnosti menu

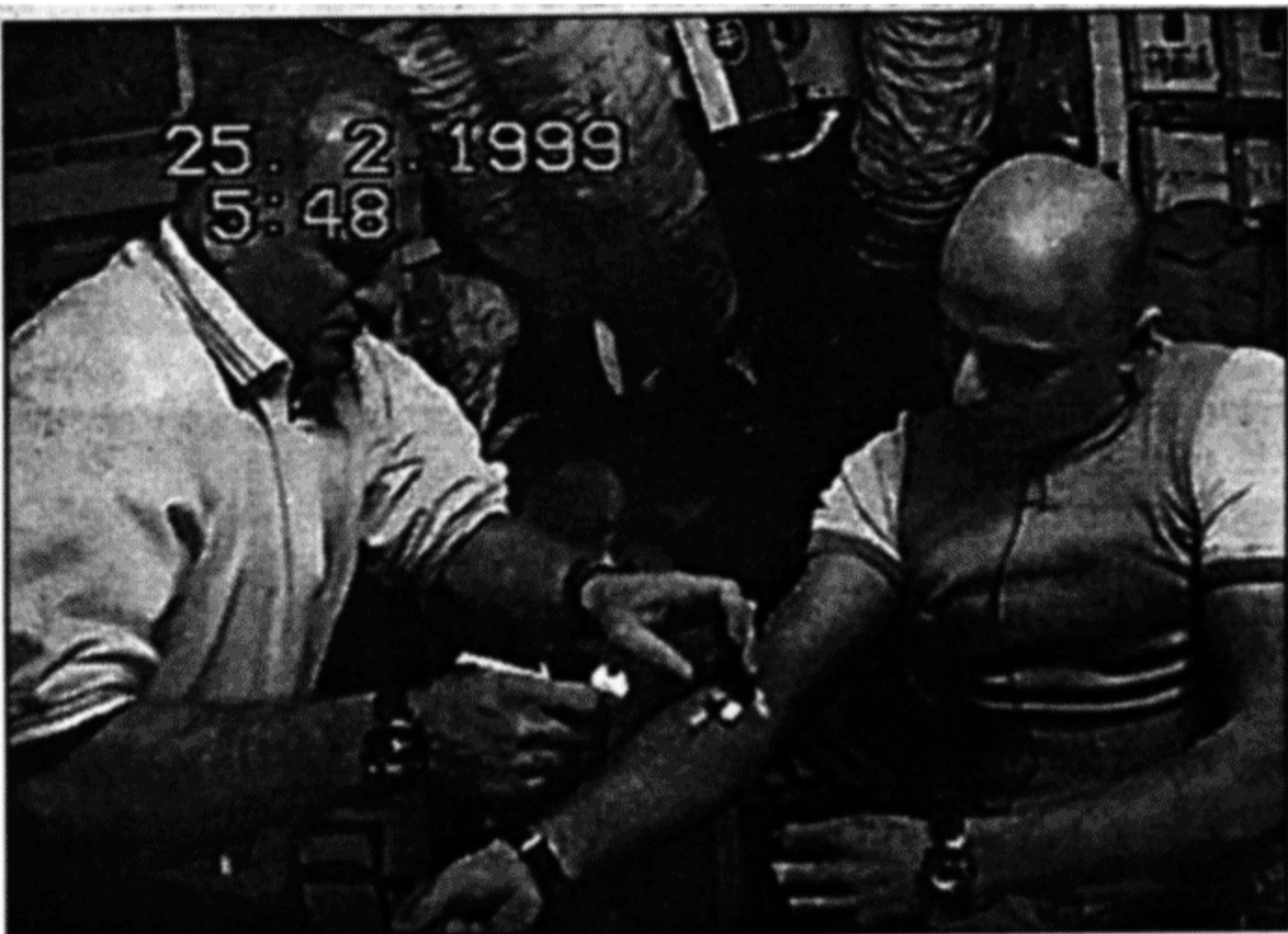
Biologický projekt **Prepelica** pripravili v Ústave biochémie a genetiky živočíchov SAV v Ivanke pri

Dunaji. Jeho cieľom bolo zistiť vplyv bezťaž na vyliahnutie a správanie sa japonskej prepelice, o ktorej sa uvažuje ako o súčasť potravinového reťazca pri dlhodobých pobytach vo vesmíre. Projekt nepriniesol v plnej miere očakávaný výsledok, pretože **centrifúga, ktorá mala vyliahnúť prepeliciam pomôcť prežiť, fungovala iba 15 hodín. Aj napriek tomu však experiment priniesol nové poznatky o genetickom vývine vtákov.** Veľmi úspešne dopadlo liahnutie prepelíc v bezťažovom stave – na svet ich prišlo až 36. Ukázalo sa teda, že mikrogravitácia neovplyvňuje liahnutie. Z desiatich prepelíc prežili návrat na Zem síce iba tri, ale aj to je úspech. Prvýkrát v histórii kozmonautiky sa totiž na zemeguľu vrátil živočích, ktorý prišiel na svet mimo našej planéty. Riešitelia projektu sa domnievajú, že keby v návratovom module nekiesla nečakané teplota pod 10 stupňov, prežilo by prepelíc viac.

Projekt pokračuje výskumom tkanív, ktorý v súčasnosti robia slovenskí a ruskí špecialisti. Predbežné výsledky ukazujú, že v organizmoch v kozme vyliahnutých prepelíc sa síce udiali isté zmeny, ale sú len dočasné. Znamená to, že ak by mali prepelice možnosť adaptovať sa na život na Zemi, čoskoro by sa objavené zmeny stratili.

Plnenie plánovaných cieľov bolo teda podľa oponentov čiastočne obmedzené, ale aj napriek tomu sa podarilo získať výsledky, ktoré dokazujú vhodnosť využitia prepelíc v uzavretom autonómnom systéme pri plánovaných dlhodobých pobytach vo vesmíre.

Aj pre tento projekt slovenskí vedci navrhli a skonštruovali niekoľko originálnych prístrojov. Napríklad simulátor gravitácie, transportný inkubátor na prenos prepelícich vajčiek, zariadenie na návrat prepelíc na Zem či kontajner na krmino.



V. Afanasiev odoberá krv I. Bellovi.

FOTO ARCHÍV

ďľa oponentov dobrým matematicko-fyzikálnym modelom dráh častíc kozmického žiarenia, ktoré prechádzajú magnetosférou Zeme. Skonštatovali tiež, že úspešné zvládnutie cieľov projektu je podľa nich dobrým predpokladom na primeranú účasť Slovenska v ďalších medzinárodných kozmických ex-

byť perspektívne pre diagnostiku senzorických porúch.

Na základe meraní počas projektu **Senzoasymetria** (uskutočnili sa pred letom, počas neho a po návrate na Zem) možno tiež konštatovať, že sa urobil dobrý výber kozmonauta a typové zariadenie jeho organizmu ako „odolného“ z hľadiska výskytu