
RECENZE

VLIV DYNAMICKÝCH FAKTORŮ KOSMICKÉHO LETU NA ŽIVOČIŠNÝ ORGANISMUS

GENIN A. M. a kol.: Vlijanije dinamičeskich faktorov kosmičeskovo poleta
na organizm čeloveka

Moskva, izdat. „Nauka“ 1979. 250 s.

V publikaci jsou podrobně analyzovány výsledky získané při letech biologických družic řady „Kosmos“, zejména z letu družice „Kosmos-782“. Na zpracování výsledků tohoto letu se účastnily různé vědecké instituce jednak Sovětského svazu, dále Maďarské lidové republiky, Polské lidové republiky, ČSSR a USA. Před letem družice „Kosmos-782“ již byla řada výsledků zobecněna natolik, že bylo možné se soustředit na výzkum těch funkcí organismu, které by mohly být v průběhu kosmického letu nejvíce postiženy.

V úvodní kapitole je podrobně popsána metodika, z níž vyplynulo, že v pokuse bylo použito 3 skupin krys: 1 skupina 40 krys exponovaných kosmickému letu po dobu 19 a půl dne a 2 skupiny kontrolní, z nichž jedna byla synchronní a druhá chována v laboratorních podmínkách. Šlo o krysy samce rodu Wistar, které byly dodány Slovenskou akademií věd v Bratislavě. Krysy byly umístěny ve speciálně upravených klecích, tzv. bioblocích. Každá krysa byla odděleně umístěna ve válci a v každém biobloku bylo 5 krys. Tato skupina krys v biobloku se označovala zkratkou „Bios“. Tato samostatná funkční jednotka byla vybavena regeneračním systémem, automatickou dodávkou potravy a vody. Denní cyklus byl 12denní.

V průběhu kosmického letu se sledovala po-

hybová aktivita krys, teplotní homeostáza, celkové chování zvířat a totéž ihned po letu a za 25 dní po readaptaci na podmínky zemské gravitace.

Nervový systém byl studován histologicky a biochemicky. Podle histologické analýzy velkého mozku nebyly nalezeny mikroskopické změny, avšak biochemická analýza ukázala, že došlo k útlumu metabolismu mozkových buněk zejména těch partií, které slouží pohybovým funkcím. Změny byly připisovány hypokinezi a stavu beztlíže.

Při sledování a srovnání humorálních změn u skupiny krys po kosmickém letu se skupinou kontrolní, chovanou v laboratorních podmínkách, a se skupinou v tzv. synchronním pokuse se ukázalo, že u skupiny „letové“ došlo k významným změnám svědčícím pro působení stressových faktorů kosmického letu. U všech skupin krys byly stanoveny v krevní plazmě: glykémie, laktát, kortikosteron, Na, K, Ca, Mg, aktivita alkalické fosfatázy, aminotransferázy kys. asparágové, alaninaminotransferáza, kreatinfosfokinázy, laktátdehydrogenázy a její izofermenty. Tyto parametry byly sledovány i v pokusech a letech družic „Kosmos-605“ a „Kosmos-690“. U poletové skupiny krys byl zjištěn vzestup zejména u kortikosteronu, glykémie, laktátu a aktivity alkalické fosfatázy. Na stu-

peň syntézy bílkovin v játrech bylo usuzováno podle funkční aktivity mikrozomů a ribozomů, které byly diferencovány ultracentrifugačně. Endogenní inkorporace aminokyselin do ribozomů klesala u krys letové skupiny.

Na možné poškození krvetvorné tkáně faktory kosmického letu bylo usuzováno podle změn rozpustnosti desoxyribonukleotidů ve fyziologickém roztoku. Koncentrace a absolutní množství nukleových kyselin bylo stanoveno metodikou, kterou popsala Mišurová, Praslička a spol. v r. 1967. Největší změny byly zjištěny ve slezinách letové skupiny krys, u nichž hladina polydesoxyribonukleotidů vzrostla téměř 30krát. Dále je popsána změna aktivit řady enzymů v jaterním homogenátu.

V další kapitole je rozbor sledování stressové reakce krys, a to podle morfolofických změn kory a dřeně nadledvinek, dále podle změn koncentrace kortikosteronu, adrenalinu a noradrenalinu, aktivity thyrozinhydrolázy, fenyl-etanolamin-N-metyltransferázy a aktivity dopamin-beta-hydroxylázy. Tyto parametry byly stanoveny ve Slovenské akademii věd v Bratislavě skupinou Kvěňanský, Mikulaj a spol. U skupiny krys po expozici kosmickému letu byly sice nalezeny významné změny, které by svědčily pro stressovou reakci, ale vzhledem k tomu, že pokusná zvířata byla utrácena až 5–11 hodin po skončeném letu, dále, že se zvířaty bylo manipulováno tak, že tyto okolnosti samy o sobě mohly stressovou reakci evokovat, nebylo možné tyto výsledky jednoznačně interpretovat. Např. u kosmonautů v programu „Skylab-3“ po 56denním kosmickém letu byl zjištěn významný vzestup vylučování kortizolu močí, při nezměněné hodnotě v krvi. Také hodnoty glukokortikoidů u kosmonautů Sojuz-9 a Gemini-7 nesvědčily pro výraznou stressovou reakci. Přesto ale nález lymfopenie, eozinopenie a neutrofilie v krvi, rozpad lymfocytů, neutrofilní infiltrace sleziny, atrofie lymfocytárních folikulů, zúžení korové hmoty thymu, hypertrofie nadledvinek a pokles lipidů v korové zóně, dále vzestup koncentrace kortikosteronu v nadledvinkách a vzestup aktivity thyrosin-beta-hydroxylázy, který je klíčovým enzymem při syntéze katecholaminů — svědčí pro značnou stressovou reakci.

V kapitole věnované svalovému systému je uvedena podrobná analýza svalové tkáně, mající různou strukturu a funkci. Nejvýraznější změny byly zaznamenány u svalových skupin, které v pozemských podmínkách mají antigravitační funkci. Šlo zejména o atrofické změny a o aktivaci katabolických procesů.

Vestibulárně pohybové reakce byly po letu značně narušeny, zejména koordinace pohybů, a funkce rovnováhy. Pomocí elektronové mik-

roskopie vestibulárního aparátu byl zjištěn edém doprovázený poruchou odtoku endolymfy a perilymfy a degenerace buněk receptorů. Struktura otolitové membrány byla narušena, což svědčí pro poruchu metabolismu vápníku. Kvantita a kvalita anorganické hmoty kostního systému nevykazovala významné změny. Byla pozorována pouze redistribuce minerálních solí mezi jednotlivými částmi kostní tkáně. Změny byly zaznamenány při růstu kosti do délky a šířky. U krys letové skupiny byl růst zpomalen a zaznamenána osteoporóza, v důsledku zvýšené resorpce a spontánní novotvorby kosti. Tyto změny se ani po 25 dnech po skončeném letu nenormalizovaly.

V kapitole — vnitřní orgány — jsou podrobně rozebrány výsledky morfolofické, funkční a metabolické analýzy. Např. u kosmonautů v programu „Sojuz“ byla zjištěna závislost mezi stupněm změn v zažívacím systému a délkou kosmického letu. V pokusech na kryších byly studovány aktivity pepsinu, trypsinu (a trypsinogenu), proelastázy, pankreatické amylázy, lipázy, lipolytické aktivity sliznice tenkého střeva, aktivita invertázy, glycil-1-leucindipeptidázy. V žaludcích krys byla zjištěna zvýšená sekrece kyseliny solné a pepsinu. Významně stoupala aktivita pankreatické lipázy a všech proteolytických enzymů gastrointestinálního traktu.

Po 20denním kosmickém letu došlo k poklesu celkové rezistence organismu. Tento pokles byl sice nevýrazný, lze ovšem předpokládat, že bude-li organismus vystaven po kosmickém letu zatížení, bude rezervní kapacita snížena a homeostáza bude porušena. Se stoupající délkou kosmického letu bude toto nebezpečí stoupat. Proto jedním z hlavních úkolů výzkumu bude podrobné studium reakcí organismu po návratu z kosmického letu nikoli v klidu, ale při různých druzích zátěže.

Změny fyziologických funkcí kosmonautů mohou být značné, nebudou-li provádět během letu preventivně cvičení a další opatření, která by zamezila poklesu pracovní schopnosti, eventuálně sekundárně poruchu krevního oběhu.

Význam recenzované monografie spočívá především v tom, že podává ucelený a komplexní rozbor všech biochemických, morfolofických a fyziologických výzkumů na biologických objektech (kryších) v programu letů kosmických družic typu „Kosmos“, a zejména družice „Kosmos-782“, do kterého byla započtena i naše přední vědecká pracoviště v Bratislavě a Košicích.

MUDr. Vladimír Doležal, CSc.
Ústav leteckého zdravotnictví
Praha