

PŘEKLADY A REFERÁTY

613.693

ZDRAVOTNICKÁ PROBLEMATIKA LETŮ V MALÝCH VÝŠKÁCH

(KUZNECOV, V. G., ŽERNAKOV, V. F.: Medicinskije aspekty poletov na malych vysotach v turbulentnoj atmosfere. Voj. med. Ž., 151, 1974, č. 1, s. 63—67.)

Cílem předkládaného výzkumu bylo poznání vlivu alternujících zrychlení při letu v malé výšce a v turbulentní atmosféře na organismus a na profesionální činnost letce a dále zkoumání způsobů prevence nebo omezení jejich negativního účinku. Pozorování se konala za letu a na speciálních pohyblivých stolech. Sledovaný soubor tvořilo 168 zdravých mužů ve věku 20 až 45 let, včetně 52 letců.

Bylo zjištěno, že alternující zrychlení vyvolává v organismu řadu specifických i nespecifických reakcí. Při tom charakter těchto reakcí určuje frekvence vibrací a intenzitu amplituda zrychlení. Tak působení frekvencí 0,1—2 Hz vyvolává především příznaky kinetózy. Při 4 až 8 Hz vznikají nepříjemné pocity, provokované vibracemi vnitřních orgánů: tupé nebo prudké bolesti v břiše, v bederní krajině, svalch hrudníku a krku, bolesti hlavy, svědění v obličeji, potíže v odečítání údajů z přístrojů, únava. Rozvoji únavy napomáhá trvalé napětí svalstva, zejména břišního lisu.

Vliv spektra zrychlení na kardiovaskulární systém lze schematicky rozdělit do dvou skupin. Frekvence do 2 Hz, vyvolávající kinetózu, mají převážně vagotropní účinek. Snižuje se puls (v 70 % případů), klesá systolický tlak (v 65 %), zmenšuje se tepový a minutový krevní objem (v 90 %). Naopak frekvence 4—8 Hz vedou většinou k tachykardii a ke zvýšení systolického a diastolického tlaku (sympatiktropní vliv). Stupeň těchto změn je přímo úměrný zrychlení.

Při dlouhodobém (rozumí se delším než 30 minut) každodenním působení vibrací pozorujeme zřetelné příznaky kumulace. Při tom se u sledované skupiny progresívně zvyšoval diastolický tlak, snižoval tepový tlak a tepový objem krve, horšil se celkový subjektivní stav. Každodenní lety v turbulentní atmosféře vyvolávají zejména u osob náchylných ke kinetóze podrážděnost nebo apatii, zhoršení spánku a ztrátu pocitu zdraví a chuti k jídlu. U některých letců již samotný interiér kabiny a zápach v ní vyvolávají nauzeu a podněcují negativní motivaci k plánovanému letu.

Elektrokardiogram nám ukáže rozšíření kmitu R na 0,12 s a jeho rozštěp, prodloužení PQ na 0,23 s, deformaci komplexu QRS a jeho rozšíření nad 0,11 s, snížení úseku S—T, inverzi vlny T. Po přerušení účinku vibrací tyto poruchy během 30 minut mizí, což je dokladem jejich funkčního původu.

Typickým pro účinek přetížení s frekvencí 0,1—8 Hz je zvýšení plicní ventilace přibližně o 50 % (ze $7,7 \pm 0,21$ na $12 \pm 0,61$ l/min, $p > 0,001$). Dochází k ní mechanismem zrychlení nebo prohloubení dýchání. U $\frac{1}{4}$ pozorovaných osob rostla zároveň jak frekvence, tak hloubka dechů. Přitom ventilační objem za letu ve srovnání s výchozími hodnotami stoupá dva až třikrát. Druhou zvláštností je to, že při působení frekvence 0,1 Hz, jejíž amplituda přesahuje 0,5 g, sleduje dýchání rytmus měnícího se směru přetížení. Dostatečně vysoký ventilační objem (10—15 l/min) se udržuje prohloubením dýchání.

Při účinku alternujících zrychlení se také mění zraková ostrost. Se zmenšováním vzdálenosti od pozorovaného objektu se vizus snižuje. Tak např. při přetíženích s frekvencí 4—8 Hz klesne zraková ostrost, zjišťovaná ze vzdálenosti 7 m v průměru na 0,7, z 1 m na 0,4 a z půl metru na 0,3. Největší pokles zrakové ostrosti byl pozorován na frekvencích 4—8 Hz při maximální intenzitě 0,9 g. Tyto frekvence vyvolávají totiž rezonance většiny vnitřních orgánů a svalstva. Jakmile přestanou přetížení působit, zraková ostrost se prakticky ihned vrací k normě. Někdy nebývá restituce úplná, což je zřejmě způsobeno celkovou únavou.

Pokles zrakové ostrosti a chvění přístrojových ručiček ztěžují — někdy velmi výrazným způsobem — odečítání příslušných údajů. Nicméně po vhodném nácviku na tyto podmínky přecházejí letci na jiný, tzv. „sektorový“ způsob získávání informace z přístrojů (podle polohy rozkmitu ručičky na přístrojové stupnici). Tím se také vysvětluje skutečnost, že přestože letec číslice nevidí, celkem přesně odečítá potřebné údaje. Přechtení a přetransformování příslušné informace vyžaduje pochopitelně delší čas. Navíc, při rozboru chybných činností a předpokladů k leteckým nehodám je třeba brát v úvahu, že některé přístroje při letech na malých výškách a při vysokých rychlostech mohou podávat nesprávnou informaci, což podstatně komplikuje letci jeho práci.

Lety v turbulenci výrazně mění charakter a intenzitu zevních podnětů působících na vestibulární aparát, což může ovlivnit jeho funkci. Bylo zjištěno, že hlavním limitujícím faktorem pro tolerování letů v turbulenci byly u většiny sledovaných osob stížnosti na příznaky kinetózy.

Navíc přetížení narušuje podmíněně reflexní

diferenciaci časového odhadu a percipování akcelerací. U některých osob náchylných ke kinetóze pozorujeme výskyt letových iluzí, které se někdy dokonce cyklicky opakují. Proto hodnotíme pocity závratí i dezorientaci jako projev postižení vyšších integrujících funkcí mozkové kůry. Neadekvátní fázové reakce vestibulárního analyzátoru, které se objevují při déletrvajícím účinku alternujících přetížení za letu, mohou vyvoláním klamných pocitů do značné míry narušit volní pohybové funkce letce. Naopak adekvátní podráždění nemusí být na takto změněném terénu vůbec zaregistrováno.

Alternující zrychlení zřetelně zhoršují kvalitu pilotáže ve vertikální ose (sledováno na tre-nážeru).

V turbulenci stoupá počet aktivních zásahů letce do řízení. Vychýlení výškového stabilizátoru a hodnota střední kvadratické odchylky chyby v úhlu náběhu jsou přímo úměrné velikosti turbulence ovzduší. Znatelně se také snižuje přesnost manuální stabilizace letounu ve stranové úchylce a v odklonu z kursu. Někdy se může přesnost ovládání letounu zhoršit natolik, že je ohrožena bezpečnost letu.

Analogické výsledky byly získány i v letounu. Tak velikost chyby při dodržování předepsané výšky v horizontálním letu v turbulenci, vyjádřené krajními hodnotami přetížení 0,09 až 0,11 g, byla přibližně dvakrát větší než při klidném letu. Absolutní hodnoty odchylek ve výšce dosahovaly až ± 25 m (v klidném ovzduší nepřesahovaly $\pm 8-12$ m). Při letu za vidu ve výšce 500 m dosahují chyby během 30–40 vteřin až 100–200 m. Při tom odchylky od předepsaného režimu letu závisí na typu turbulence. Největších chyb se letci dopouštěli při frekvencích vibrací 4–5 a 7–8 Hz. Snížili-li se na frekvenci 5 Hz přetížení z 0,9 na 0,45 g, pravděpodobnost výskytu velkých chyb v dodržování výšky (30–50 m nebo i více) klesne přibližně osmkrát. Důsledky této zkušenosti jsou pro lety na malých výškách zcela evidentní.

Trénink vede k výraznému snížení chyb v řízení. Tak již po 5. až 6. nácviku klesla střední chyba v udržování horizontálního letu průměrně ze 40 na 15 %. Dochází k určitému přepracování návyků v řízení a v odečítání údajů z přístrojů a k somatickému přizpůsobení (napětí svalstva, zaujetí optimální polohy apod.).

Po absolvování 1 nebo 2 tříhodinových až čtyřhodinových letů v turbulenci pozorujeme u letců řadu významných změn. Hodnota kritické frekvence blikání (KFB) klesá v průměru o $3 \pm 0,5$ Hz, prodlužuje se čas jednoduché senzomotorické reakce na zvukový podnět (o $0,04 \pm 0,006$ s), klesá hodnota tappingu (o 12 ± 1 %), o 29 ± 2 % vzrůstá tremor, o $5 \pm 1,2$ kg se snižuje maximální svalová síla a svalová výdrž o $45 \pm 3,5$ %. Uvedené změny svědčí o rozvoji inten-

zivní únavy, při níž se významně zhoršuje kvalita pilotáže a stoupá pravděpodobnost vzniku velkých odchylek v režimu letu, zaviněných pilotem. Prognostickým příznakem nastupující únavy je objevení se hrubých, nekoordinovaných pohybů při pilotáži.

Lékařská kontrola zdravotního stavu letců, systematicky provádějících lety v malých výškách, musí být přísnější a cílevědomější než při běžném létání. Při tom je nutno zvláště si všimnout symptomů informujících o stavu CNS, kardiovaskulárního systému a vestibulárního aparátu. Objeví-li se stesky na špatný spánek, předrážděnost, snížení chuti k jídlu, musí hlavní lékař útvaru zorganizovat takto postiženým letcům pobyt v profylaktoriích. Dalšími objektivními příznaky kumulace negativních účinků letů v turbulenci jsou: snížení tolerance ke Coriolisovu přídatnému zrychlení, snížení systolického a zvýšení diastolického tlaku o 10–15 torrů po 10–15 dřepech, trvalý pokles KFB o 2–3 Hz, zřetelný třes prstů. Proto je nutné při předletových i meziletových prohlídkách více využívat přístrojové techniky pro sledování stavu takových charakteristik, jako je KFB*), tremor, svalová síla a výdrž, schopnost diferenciací zvukových signálů.

K získání přehledu o výkonnosti letce za letu je vhodné využívat záznamů automatických palubních registrátorů, na nichž si všímáme v první řadě struktury řídicích pohybů v přechodových, nestabilních režimech letu. Objevení se hrubých, nedozovaných pohybů řídicí pákou, prodloužení doby do dosažení stanoveného režimu jak ve složce rychlosti, tak ve výšce, kursu nebo potřebném přetížení při provádění složitých manévru jsou spolehlivým indikátorem snížené výkonnosti při nastupující únavě.

Mezi specifickými a nespecifickými prostředky, které zvyšují odolnost organismu k nepříznivým faktorům letu v turbulenci, má významné místo racionální životospráva a tělesná příprava. Zejména užitečné jsou cviky, které zvyšují obecnou odolnost a rezistenci organismu ke kinetóze: kotouly, cvičení na upevněném či volném dvojkruží, na trampolíně, běh na lyžích, plavání.

Je třeba zajistit dostatečné množství vitamínu B₆ ve stravě, jelikož jeho spotřeba za těchto podmínek výrazně stoupá. Jak ukazují zkušenosti, dodržení výše vyjmenovaných preventivních zásad spolu s aktivním odpočinkem umožňují létajícímu personálu zachovat vysokou praceschopnost, a to jak bez rizika ohrožení zdraví, tak profesionální výkonnosti.

Pplk. MUDr. Jiří Šulc

*) Poznámka překladatele. Zjišťování KFB má řadu metodických úskalí a pro terénní použití není vhodné.