

MANAGEMENT OPERAČNÍ ÚNAVY VE VOJENSKÉM LETECTVU

Jiří ŠULC

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Souhrn

Autor pojednává o současných přístupech k aktivnímu ovlivňování únavy a stimulaci operační výkonnosti vojenských letců v bojových operacích. Podmínkou efektivní regulace psychofyziologické výkonnosti je dokonalá odborná připravenost leteckých lékařů na poskytování této speciální formy zdravotní péče.

Klíčová slova: Únava; Bojový stres; Spánková deprivace; Stimulancia; Hypnotika; Chronobiotika.

Operational Fatigue Management in the Air Force

Summary

The author deals with contemporary approaches to active fatigue management and to the stimulation of operational effectiveness of military airmen in combat operations, respectively. The provision of an effective regulation of psychophysiological effectiveness consists of the perfect professional preparedness of flight surgeons in providing this special form of medical care.

Key words: Fatigue; Combat stress; Sleep deprivation; Stimulants; Hypnotics; Chronobiotics.

Úvod

Tabulka 1

Jedním z axiomů létání je, že pilot má k letu nastupovat plně odpočatý. Toto pravidlo lze ve vojenském letectvu respektovat pouze při výcviku v míru. Některé druhy bojových letů již v mírových podmínkách a tím spíše za války vyžadují na posádkách činnost nezřídka překračující hranice jejich výkonnostních rezerv. To platí zejména tehdy, jsou-li navíc významně omezeny podmínky pro náležitou obnovu fyzických a psychických sil. Mimořádnost pracovní zátěže je dána buď extrémní délkou jednotlivých letů, nebo nezvykle vysokým náletem za určité časové období (obvykle za 1 měsíc), anebo leteckými činnostmi, jejichž intenzita (denní, týdenní) nemusí být vysoká, ale je spojena se spánkovou deprivací. Lety bývají spojeny s rizikem ohrožení života a v některých případech je odolnost organismu navíc ovlivněna biorytmickým posunem (tzv. jet-lag). Přehled extrémně náročných letů obsahuje tabulka 1.

Charakteristika extrémních operačních zátěží

Vojenské letectvo získalo první systematickou zkušenost s mimořádně vyčerpávajícími bojovými

Extrémně náročné bojové lety

- Strategický průzkum
- Strategické bombardovací lety
- Hlídkové lety
- Vzdušný most
- Nepřetržitě operace (CONOPS)
- Vyrvalé operace (SUSOPS)

lety v průběhu 2. světové války. Řešilo ji masovým použitím budivých aminů (17, 18, 30). Po krátké době odklonu od umělé stimulace psychiky pilota se otázka bezpečného zmírňování únavy a udržení vysokého stupně situačního vědomí (situational awareness) letových posádek v nejrůznějších bojových misích vojenského letectva v letech 1974–2001 znovu stala jedním z klíčových témat letecko-lékařského výzkumu a polní praxe. Při NATO/AGARD, resp. NATO/RTO vznikla speciální poradní skupina, která věnovala této problematice již několik samostatných konferencí a seminářů (1, 25, 27, 29).

V dnes už klasické studii podal Rayman zevrubnou charakteristiku letové zátěže a zdravotnického zabezpečení **leteckého mostu** mezi Thajskem a Kambodžou v roce 1974 (22). Bylo pro něj postupně najato 90 civilních dopravních pilotů, motivova-

ných vysokou finanční odměnou. Tzv. doba služby činila denně 14–17 hodin. V jejím průběhu posádky absolvovaly 3–4 lety dlouhé 1,4 hodiny. Nakládání materiálu na thajském letišti trvalo průměrně 1 hodinu a jeho vyložení v Phnom Phenu zhruba 10–20 minut. Posádky létaly v tomto režimu 4 dny po sobě a 5. den měly volno na základně, kterou nesměly opustit. Během prvního měsíce nalétaly 150–170 hodin, ve 2. měsíci 28denní nálet stoupl na 145–214 hodin. V té době v USAF platil maximální 30denní limit 125 hodin letu. Po dobu mise posádky neznaly nic jiného, než létání, jídlo a povinný odpočinek. Přestože na konci pracovního dne letci jevíli známky únavy, stačil 12hodinový spánek, aby byli připraveni plnit náročný úkol znovu. Pouze dva piloti nevydrželi nároky tak intenzivního létání a kontrakt s nimi musel být zrušen. Úspěch celé akce, zvládnuté bez farmakologické podpory a nutnosti vyřadit nedostatečně odpočínutou posádku, připisuje Rayman vysoké profesní zralosti najatých letců. Druhá ze stěžejních prací o zátěži posádek dopravních letadel vychází ze zkušeností s dosud nejmohutnějším vzdušným mostem v historii letectví, který byl součástí operace Pouštní štít (4). Posádkám mělo být mezi jednotlivými lety poskytnuto 12hodinové osobní volno, z něhož 8 hodin mělo připadnout na spánek. Třicetidenní letová zátěž byla limitována 125 letovými hodinami a 90denní 330 hodinami. Již po několika prvních dnech operace však tyto teoreticky stanovené hranice vzaly za své. Třicetidenní limit byl zvednut na 150 hodin bez odpovídajícího prodloužení doby odpočinku. Denně bylo provedeno 300 vzletů a v prvních dvou měsících akce byly posádky letounů C-5 ve vzduchu průměrně 10,5 hodiny denně při trvání jednotlivých letů od 7–8 do 16–18 hodin. Z nejrůznějších příčin (nepříznivé meteorologické podmínky, zdržení při nakládání materiálu, organizační změny aj.) bylo téměř nemožné optimalizovat odpočinek posádek před plánovanými lety. Letci museli být v pohotovosti průměrně 10,3 hodiny před vzletem. Z naplánované doby služby připadlo na předletovou přípravu 15 %, na poletový debriefing 5 %, na vlastní let 22 % a na „pocházení kolem nakládací rampy“ 50 % (!) času. Tento režim významně přispíval k rozvoji kumulativní únavy. Její naléhavost byla u členů posádek letounů C-5 taková, že 66 % z nich si muselo během letu dopřát 2–2,4 hodiny spánku ve speciálně upraveném oddílu letounu. Za regulaci obnovy fyzických a psychických letců zodpovídal hlavní lékař základny. Byla založena výhradně na fyziologických a hygienických rekondičních postupech, far-

makologická regulace povolena nebyla. Poté co vyšlo najevo, že i přes oficiální zákaz někteří letci berou hypnotika, stimulancia a nepovolené potravinové doplňky, začaly být před letem prováděny testy na jejich přítomnost.

Obdobná délka jednotlivých letů spolu s vysokým denním a měsíčním náletem je typická také pro pracovní zátěž posádek při **hlídkových letech** v bezletových zónách, letech na **strategických průzkumných letounech** a na **tankovacích letounech**. Ku příkladu hlídkové lety nad jižním Irákem z letadlové lodi Independence v rámci operace Jižní hlídka (3) trvaly v průměru 4–6 hodin. Specifickou zvláštností bojových misí byla nutnost až pětikrát doplňovat palivo za letu. Zkušeni piloti absolvovali denně 2 hlídkové lety, mladí piloti byli nasazováni obden. Bojové lety byly organizovány ve 4–5denních cyklech, po nichž následoval 1 volný den. Průměrná délka spánku během operace činila 6 hodin, ale v ojedinělých případech byla redukována až na 2,6 hodiny.

Během operací Pouštní štít a Pouštní bouře se intenzita bojové činnosti dále vystupňovala (12). Posádky taktického letectva pak nad Kuvajtem během 10 dnů při 10–14 hlídkových letech nalétaly 44–68,5 hodin a 270 hodin v 6 týdnech. Jak bude ještě uvedeno dále, u operací v Iráku bylo nutno přistoupit k farmakologické podpoře výkonnosti unavených posádek. Při podobně únavných **průzkumných letech** nad stejnou oblastí prováděných od února do listopadu 1994 posádky každý druhý den v průběhu 12–16hodinové letové služby (zahrnující předletovou přípravu a poletový debriefing) nalétaly 6–14 hodin. Všechny překročily standard 120 letových hodin za 30 dní. Letci se v bojové činnosti střídali vždy po 4–5 týdnech s druhou polovicí letky, která mezitím pobývala na mateřské základně. Únavu z letů, jejichž charakteristickým rysem byla monotonie, se dařilo likvidovat dostatečně dlouhým fyziologickým spánkem v poměrně komfortním prostředí (26).

V historii zatím nejdelší, 36 hodin trvající bojový let **bombardovacího letectva** provedlo počátkem 90. let 7 letounů B-52. Letouny startovaly k bombardování cílů v Iráku z letecké základny Barksdale v Louisianě a po splnění úkolu se vrátily na americký kontinent. Podrobnosti o misi zatím nebyly zveřejněny, ale velitelství strategického letectva vzápětí zadalo Armstrongově laboratoři na Brooksově základně v Texasu provedení studie, jejímž smyslem bylo ověřit podmínky, nutné pro efektivní a bezpečné plánování takto extrémně

náročných letů (16). Podílelo se na ní 32 letců a operátorů rozdělených do tří posádek, které během 14 dnů absolvovaly v simulátoru 3 „superdálkové“ lety oddělené 12hodinovým odpočinkem. Experiment přispěl zejména k vylepšení ergonomického souladu mezi potřebami operátorů a vybavením interiéru letadla. V managementu únavy a výkonnosti se s farmakologickou podporou nepočítalo.

Zásadní průlom do poznání nároků bojové činnosti vojenského letectva v podmínkách vyloučení jakéhokoli odpočinku během plnění bojového úkolu přinesl britsko-argentinský konflikt na Falklandských ostrovech (20, 27). Argentina je obsadila 2. dubna 1982 a do bojů, které následovaly, se aktivně zapojily všechny druhy Britského královského letectva. Bojiště bylo vzdáleno od Britských ostrovů 11 300 km. Proto bylo urychleně vybudováno polní letiště na ostrově Ascension, ležícím téměř přesně v poloviční vzdálenosti mezi Britskými a Falklandskými ostrovy. Byl cílovou destinací pro dopravní letouny Herkules a VC 10, které startovaly ve Velké Británii, a mateřským letištěm pro tankovací letadla Victor, průzkumné letouny Nimrod a bombardovací letouny Vulcan. Bitevní letouny Harrier GR 3 a vrtulníky Chinook HC 1 a Sea King HAR 3 startovaly vesměs z letadlové lodi Hermes v blízkosti Falklandských ostrovů a jejich operace jsou pro potřeby této stati nevýznamné. Letová zátěž posádek dopravních, průzkumných a tankovacích letadel vyjádřená trváním jednotlivých letů nebo kumulovanými letovými hodinami za určité časové období přesáhla mírové limity až o 70 %. V rámci možností určených průběhem bojů byl spolu s dalšími ozdravnými opatřeními letcům poskytován co nejdelší odpočinek a během několika denní operace nebyla zaznamenána ani jedna mimořádná událost, jejíž příčinou by byla chyba posádky v důsledku únavy (2).

Odlišný charakter měly lety bombardovacího letectva. Překonání trasy Ascension–Falklandy–Ascension trvalo průměrně 16 hodin a posádky musely za letu nejméně dvakrát doplňovat palivo. Pro tuto specifickou a rizikovou činnost byly posíleny pilotem-specialistou. Na odpočinek před dalším bojovým letem bylo teoreticky dost času. Přesto, zejména na úseku zpátečního letu, většina letců pociťovala ospalost, kterou se marně snažili potlačit. Pocit těžké únavy a psychického napětí přetrvávaly i po přistání, a přesto letci nemohli usnout. Aby nebyl tímto způsobem krácen čas na odpočinek, přikročila zdravotnická služba letectva poprvé v historii k farmakologickému ovlivnění usínání ultrakrátkodobými hypnotiky.

Také jednotky **taktického letectva** musí být dnes připraveny na vedení nepřetržité činnosti svou povahou výrazně vzdálené od běžného výcviku v míru. Při leteckém přepadu Libye v dubnu 1986 musela šestice letounů, složená ze čtyř bombardérů 4 EF-111 a dvou doprovodných stíhacích letounů, absolvovat 13hodinový let. V jeho průběhu třikrát doplňovala palivo za letu. Při přípravě bojové akce dostal plukovní lékař rozkaz, aby pilotům vydal hypnotikum a psychostimulans a instruoval je o účincích a vhodném časovém schématu jejich použití. Lékař zvolil seconal (100 mg) a dexedrin (5 mg). Hypnotikum žádný z pilotů poslední večer před letem nepoužil; při návratu, po posledním doplnění paliva však již všichni byli tak unaveni, že si vzali tabletu dexedrinu (24). Během operací Pouštní štít a Pouštní bouře alespoň jedenkrát použilo dexedrin 65 % pilotů taktického letectva (12). V subjektivních postojích k farmakologické regulaci výkonnosti mezi jednotlivými složkami tohoto letectva existují rozdíly – po stimulačním prostředku nejčastěji sahali stíhací piloti (3).

V současnosti počítají operační plány pro vedení boje s ještě větší zátěží letců. Posádky **bojových vrtulníků** se připravují na leteckou podporu vojsk v takzvaných vytrvalých (SUSOPS = Sustained Operations) a nepřetržitých (CONOPS = Continuous Operations) bojových akcích. Rozdíl mezi nimi je v tom, že při SUSOPS bojují lidé úplně spánkově deprimovaní, kdežto při CONOPS mají jisté, byť omezené možnosti odpočinku. Oba typy operační zátěže, zatím lépe prozkoumané v simulovaném prostředí než ve skutečném boji, mohou letci zvládnout jen při dodržení komplexu pravidel, jejichž součástí jsou jak nefarmakologické, tak farmakologické regulační postupy (5, 6, 7, 25). Z dosavadních zkušeností vyplývá, že výkonnost letců v režimu SUSOPS po první noci bez spánku klesá o 30 %, po druhé probdělé noci o 60 % a po třetí noci bez spánku až o 90 %. Limitní použitelnost letce v boji činí 72 hodin. V režimu CONOPS jsou letcům během operačního nasazení dopřána opakovaná zdřímnutí v délce 15 minut až 4 hodin a za těchto podmínek mohou být nasazeni na misi trvající maximálně 96 hodin (25).

Formy ovlivňování operační únavy v poli

Únava letců, kteří se podílejí na válečných operacích, není výhradně důsledkem nedostatečného odpočinku, resp. spánkové deprivace. Již před dese-

ti lety se podařilo precizně definovat **bojovou únavu** jako samostatnou nozologickou jednotku odlišnou od bojového stresu a od poruch chování a přizpůsobení jako reakce na těžký stres (28). Na její etiologii se kromě spánkového a odpočinkového deficitu podílejí také faktory, jako jsou intenzita bojů, neuspokojivé velení, špatná strava, nedostatečná hygiena, obtížné terénní a klimatické podmínky, opakované odklady plánovaných bojových akcí. Posledně jmenované situace vytvářejí prostor pro úvahy o smysluplnosti války, provokují obavy o své blízké a další, vesměs depresivně laděné myšlenky. Rovněž symptomatologie únavy je velmi pestrá a sahá od projevů prosté skleslosti, ospalosti nebo insomnie a zpomalených reakcí přes podrážděnost, přecitlivělost na hluk, svalový třes až po panické reakce. Proto také regulační zásahy musí být podstatně sofistikovanější než jejich korigování pouhou „pilulkou“ (15). K ovlivňování operační únavy též nelze přistupovat až na bojišti, na úspěšný management výkonnosti letců je nezbytné připravit se předem. Do této přípravy musí být kromě zdravotnické služby zapojeni nejbližší velitelé, orgány logistiky a samozřejmě samotní letci.

Tabulka 2

Algoritmus managementu operační únavy

Přípravná fáze	- Poučení letových osádek o únavě a způsobech jejího ovlivnění v bojových podmínkách - Individuální testování tolerance protiúnavových farmak - Zajištění maxima dosažitelného komfortu pro odpočinek (spánek) pilotů - Zhodnocení nároků bojového úkolu z hlediska vzniku těžké únavy
Realizační fáze	- Dohled nad dodržováním odpočinkového režimu - Vydání stimulancií /hypnotik/ chronobiotik letovým osádkám s aktualizací poučení o jejich aplikaci - Kontrola zdravotního stavu letových osádek po letu, odebrání nevyužitých léků, individuální rozhodnutí o možnosti pokračovat v bojové činnosti - Lékařská a psychologická intervence u letců se známkami akutní a chronické bojové únavy

Role lékaře v první fázi se soustřeďuje na komplexní přípravu letců pro fyziologickou a farmakologickou stimulaci jejich výkonových rezerv.

Základem úspěchu při zvyšování činnostního potenciálu letců v nadlimitní zátěži je jejich **aktivní a uvědomělý přístup** k dodržení zásad, které jsou pro toto zvýšení nezbytné. Seznámení s podstatou únavy, se základy fyziologie spánku a s technikami, jimiž lze i v nepříznivých vnějších podmínkách omezit spánkový dluh, je začleněno do osnov letecko-lékařského výcviku vojenského letectva (11). Letcům se tak dostane poučení nejen o struktuře spánku a možnostech jeho farmakologického ovlivňování, ale také o významu a technice krátkodobých zdřímnutí (19) a o nebezpečných důsledcích spánkové inerce po probuzení (13).

Povinnou procedurou je **test individuální tolerance** na léky, s jejichž použitím se počítá pro management operační únavy. Jeho smysl nespočívá v ověřování kvality účinku léčiva, ale ve zjištění případné idiosynkrazie.

Tabulka 3

Skupina	Léčiva	Poznámka
Psychostimulancia	- Amfetamin - Pomalu metabolizovaný kofein (SRC) - Modafinil - Pemolin	stažen pro hepatotoxicitu
Hypnotika	- Temazepam - Zolpidem - Zopiclone - Zaleplon	
Chronobiotika	- Melatonin - Tryptofan	stažen pro nevypočitatelný účinek

Pokud nároky operační činnosti přesáhnou možnosti regulovat výkonnost letců fyziologickými způsoby, zejména zajištěním kvalitního spánku, je na lékaři, aby zvážil možnost její **farmakologické podpory**. Rozhodnutí spočívá výhradně na něm; žádný velitel nemá právo naříditi ji rozkazem a také ji může každý pilot odmítnout (23). Jedná se vždy o velmi složitý krok, který musí být podložen velmi zodpovědným a odborně náročným posouzením individuálního stavu každého letce. Klíčovou otázkou vždy zůstává, zda lékem vůbec je co stimulovat. Z těžké únavy člověka nedostane nic, než normální spánek (21). Kromě klinicko-fyziologické erudice lékaře v hodnocení hloubky únavy přísluš-

níků jednotky dosud není k dispozici žádná metoda pro její objektivizaci. Zavedení polní aparatury FAST, pracující na principu hodnocení latencí pupilární odpovědi na světelný záblesk, dává určitou naději na zlepšení této situace (21).

Farmakologický zásah do výkonnosti letců spočívá ve stimulaci únavou snížené bdělosti, podpoře usínání a spánku po vyčerpávající misi a v korekci chodu vnitřních „biologických hodin“ při chronobiologické zátěži.

Jak bylo zmíněno již v úvodu této stati, nejdelší tradici má používání stimulantů. Odstraňují ospalost, posilují bdělostní mechanismy a urychlují psychomotoriku. Nejstarším farmakem používaným v letectvu k těmto účelům je **amfetamin** (Dexedrine®). Jednotlivá dávka činí 10 mg a ve výjimečných případech ji lze (nejdříve po 4 hodinách) podat opakovaně. Při správné indikaci nebyly pozorovány žádné nežádoucí vedlejší účinky, není třeba obávat se ani vzniku návyku. Americké vojenské letectvo (USAF) schválilo použití amfetaminu pro piloty jedno i vícemístných letadel (18).

V polovině 90. let minulého století byl vyvinut a ve vojenských zkouškách úspěšně otestován **pomalý metabolizovaný kofein** („slow releasing caffeine“ – SRC). Původní preparát Stinerger® byl galenikem, později vytvořené léky (Modional® a Provigil®) se vyrábějí také v tabletové formě. Jednotlivá dávka se pohybuje mezi 250–300 mg, neměla by přesáhnout 600 mg. Maximum stimulačního účinku se projeví po 60 minutách a přetrvává až po dobu 10 hodin. Doporučuje se aplikovat ho teprve při známkách poklesu výkonnosti. Proti běžnému kofeinu nemá diuretický účinek.

Nejnověji se do repertoáru psychostimulantů vhodných pro odstranění důsledků letecké únavy zařadil **modafinil**. Je to preparát vyvinutý původně pro léčbu narkolepsie a kataplexie (Vigil®). Podává se v jednotlivé dávce 300 mg, maximální plazmatické koncentrace dosahuje za 2–3 hodiny po požití. Jeho psychostimulační efekt je srovnatelný s amfetaminem, ale nevyvolává euforii, nenarušuje následný spánek a není návykový. Mechanismus jeho účinku není zcela objasněn. Některé neurofyziologické studie svědčí pro to, že blokuje subjektivní pocity ospalosti, a to i při přetrvávajících elektrofyziologických známkách únavy v prefrontální kůře, což tento prostředek činí poněkud rizikovým. Jeho uvolnění do rutinního používání proto zatím není aktuální (7).

Americké vojenské letectvo v 90. letech zkoušelo také **pemolin**, jehož výhodou je eliminační polo-

čas (12 hodin). Lék se neosvědčil jednak proto, že má pomalý nástup účinku (2–4 hodiny), vykazuje velkou interindividuální variabilitu působení a je hepatotoxický. Proto byl z arzenálu psychostimulantů pro operační použití vyřazen.

Jedním ze symptomů akutní a chronické bojové únavy je insomnie, neschopnost usnout navzdory naléhavým pocitům vyčerpání a ospalosti. Proto byla do repertoáru prostředků regulujících fyziologický proces spánku a bdění začleněna **hypnotika**. Z nich lze bez rizika ohrožení bezpečnosti letu použít pouze tzv. ultrakrátkodobá hypnotika usnadňující usnutí. Nemají vliv na paměť, nevyvolávají závislost a díky rychlému nástupu účinku jich lze použít jak k podpoře krátkých zdřímnutí při přerušení bojové činnosti, tak k navození fyziologického spánku u extrémně unavených jedinců. Ze zkušeností s jejich aplikováním letcům během bojových misí vyplynulo, že **temazepam** v dávce 10–20 mg nebo zopiclone v dávce 3,75–7,5 mg je vhodné podat tam, kde chceme nejen usnadnit usnutí, ale současně udržet spánek na dobu delší než 6 hodin. **Zolpidem** v dávce 10 mg má podobné indikace, ale spánek udrží jen na kratší dobu. **Zaleplon** v dávce 10 mg je typickým „uspávacím“ preparátem neprodlužujícím spánek; po probuzení nezanechává v psychických funkcích pilota žádné reziduální účinky.

Nejméně úspěšná je zatím snaha o korekci biorytmů narušených časovým posunem při letech na dlouhé vzdálenosti s překonáváním časových pásem, tzv. **chronobiotiky**. Do vojenských zkoušek byly zařazeny dvě látky. **Tryptofan**, jednoduchá aminokyselina a rozpadový produkt melatoninu měl omezený a nevypočitatelný účinek, a proto se od jeho dalšího používání upustilo. **Melatonin** je epifyzární hormon regulující cirkadiánní rytmiku. Nepatří mezi léčiva, ale mezi tzv. alternativní biologické prostředky. V kontrolovaných studiích byl prokázán jeho příznivý vliv na resynchronizaci biorytmu narušeného časovým posunem (10, 14). Závažným problémem spojeným s jeho efektivním operačním použitím je suverénní zběhlost lékaře ve fyziologii biorytmů a dokonalá znalost farmakodynamického efektu hormonu. Tyto podmínky zatím splňuje jen malé procento lékařů první linie (8, 9).

Závěr

Nefarmakologická a farmakologická podpora fyzických a psychických rezerv vojenských letců v bojových operacích klade na letecké lékaře vysoké

odborné i morální nároky. Zdravotnická služba letectva Severoatlantické aliance proto klade značný důraz na potřebu zvládnout tuto problematiku všemi lékaři první linie (7). Letečtí lékaři Armády České republiky v tomto směru získali určitý náskok, když počínaje rokem 1997 byla tematika managementu operační výkonnosti zařazena do osnov přípravy specialistů v oboru letecké lékařství.

Literatura

1. GRAF, O. Increase of efficiency by means of therapeutics. In *Department of Air Force: German Aviation Medicine in World War II*. Vol. 2. Washington, 1950.
2. BAIRD, JA. — NICHOLSON, AN. Human factors of air operations in the South Atlantic campaign. C.f. 5, s. 28/1–4.
3. BELLAND KM. — BISSELL C. A subjective study of fatigue during Navy flight operations over southern Iraq: Operation Southern Watch. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1994, vol. 65, no. 6, p. 557–561.
4. BISSON, RU. — LYONS, TJ. — HATSEL, C. Aircrew fatigue during Desert Shield C-5 transport operations. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1993, vol. 64, no. 9, p. 848–853.
5. CALDWELL, JA. Fatigue in the aviation environment: an overview of the causes and effects as well as recommended countermeasures. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1997, vol. 68, no. 10, p. 932–938.
6. CALDWELL, JA. — CALDWELL, JL. — CROWLEY, JS., et al. Sustaining helicopter pilot performance with Dexedrine® during periods of sleep deprivation. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1995, vol. 66, no. 10, p. 930–947.
7. CALDWELL, JA. — CALDWELL, JL. — CROWLEY, JS. Sustaining female helicopter pilot performance with Dexedrine® during sleep deprivation. *Internat. J. Aviat. Psychol.*, 1997, vol. 7, no. 1, p. 15–36.
8. CALDWELL, JA. — GILREATH, SR. A survey of aircrew fatigue in a sample of U.S. Army aviation personnel. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2002, vol. 73, no. 5, p. 472–480.
9. CALDWELL, JL. The use of melatonin: an information paper. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2000, vol. 71, no. 3, p. 238–244.
10. COMPERATORE, CA. — LIEBERMAN, HR. — KIRBY, AW., et al. Melatonin efficacy in aviation missions requiring rapid deployment and night operations. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1996, vol. 67, no. 6, p. 520–524.
11. Department of the Army. *Aviation flight regulations, crew endurance*. 1977. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army; Army regulation 95-1.
12. EMONSON, DL. — VANDERBEEK, RD. The use of amphetamines in U.S. Air Force tactical operations during Desert Shield and Storm. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1995, vol. 66, no. 3, p. 260–263.
13. FERRARA, M. — De GENNARO, L. The sleep inertia phenomenon during the sleep-wake transition: theoretical and operational issues. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2000, vol. 71, no. 8, p. 843–848.
14. FERRER, CF., Jr. — BISSON, RU. — FRENCH, J. Circadian rhythm desynchronization in military deployments : a review of current strategies. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1995, vol. 66, no. 6, p. 571–578.
15. FERRER, R. Rôle du médecin PN de la force aérienne de combat dans l'opération Trident. *Méd. Aéronaut. Spatiale*, 2002, vol. 42, no. 159/02, p. 25–28.
16. FRENCH, J. — BISSON, RU. — NEVILLE, KJ., et al. Crew fatigue during simulated, long duration B-1B bomber mission. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1994, vol. 65, no. 5, Suppl. A 1-6.
17. GRAF, O. Increase of efficiency by means of therapeutics. In *Department of Air Force: German Aviation Medicine in World War II*. Vol. 2. Washington, 1950.
18. GRINKER, RR. — SPIEGEL, JP. Men under stress. New York, 1963.
19. NERI, DF. — OYUNG, RL. — COLLETTI, LM., et al. Controlled breaks as a fatigue countermeasure on the flight deck. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2002, vol. 73, no. 7, p. 654–664.
20. NICHOLSON, AN. Long-range air capability and the South Atlantic campaign. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1984, vol. 55, no. 4, p. 269–270.
21. RAPMUND, G. The limits of human performance: a point of view. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2002, vol. 73, no. 5, p. 508–514.
22. RAYMAN, RB. Cambodian airlift: a study of fatigue. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1997, vol. 48, no. 5, p. 460–464.
23. RAYMAN, RB. Go-pills. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2003, vol. 74, no. 3, p. 292.
24. SENECHAL, PK. Flight surgeon support of combat operation at RAF Upper Heyford. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1988, vol. 59, no. 6, p. 776–777.
25. Sleep/wakefulness management in continuous/sustained operations. RTO-EN-016. NATO 2001. 132 s.
26. STONER, JD. Aircrew fatigue monitoring during sustained flight operations from Souda Bay, Crete, Greece. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1996, vol. 67, no. 9, p. 863–866.
27. Sustained intensive air operations: physiological and performance aspects. AGARD-CP-338. NATO 1983. 222 p.
28. TAKLA, NK. — KOFFMAN, R. — BAILEY, DA. Combat stress, combat fatigue, and psychiatric disability in aircrew. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1994, vol. 65, no. 9, p. 858–865.
29. The operational consequences of sleep deprivation and sleep loss. AGARD-AG-193. NATO 1974. 52 p.
30. Use of benzedrine to overcome fatigue on operational flights in bomber command. *Flying Personnel Research Committee. Rpt. no. 493, 1944.*

Korespondence: Doc. MUDr. Jiří Šulc, CSc.
Ústav leteckého zdravotnictví
Generála Píky 1
160 41 Praha 6
e-mail: sulc.jiri@atlas.cz

Do redakce došlo 15. 7. 2003