

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK LXXVI

ŘÍJEN 2007

ČÍSLO 5

ZDRAVOTNÍ A FYZIOLOGICKÉ INCIDENTY ZA LETU

Jiří ŠULC

Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Souhrn

Z celkového počtu 1587 nehod a předpokladů k leteckým nehodám v československém a českém vojenském letectvu v letech 1993–2006 pouze 3 (0,2 %) souvisely s patologickou poruchou zdravotní způsobilosti letce. Fyziologické incidenty (Simson, 1971) se na příčinách nehod a předpokladů k leteckým nehodám nepodílely ani jednou. Značným rizikem pro bezpečnost letu bylo 41 (2,6 %) případů technických závad na systémech určených pro spolehlivou ochranu posádky před nebezpečími letu.

Klíčová slova: Vojenské letectvo; Nehodovost; Bezpečnost létání; Zdravotní způsobilost; Zdravotní incidenty; Fyziologické incidenty; Technická selhání.

In-Flight Medical and Physiological Incidents

Summary

Out of 1587 aviation accidents and incidents in Czechoslovak and Czech Air Force from the years 1993–2006, only 3 (0.2 %) related to the aviator's pathological disorder. Neither once did physiological incidents (Simson, 1971) participate as an accident's/incident's cause. Of a considerable risk for the flight safety were 41 (2.6 %) cases of technical faults on systems, assigned to the safe protection of the crew against flight hazards.

Key words: Air force; Accident rate; Flight safety; Medical fitness; Medical incidents; Physiological incidents; Technical faults.

Úvod

Náhlá změna zdravotního stavu pilota za letu je vždy závažnou událostí, bezprostředně ohrožující nejen bezpečnost posádky, ale také bezpečí dalších účastníků leteckého provozu. Její příčinou může být buď akutní manifestace dosud skrytě probíhajícího či letcem zatajovaného a lékařem nepoznaného patologického procesu, nebo aktuální narušení životosprávy. Typickými reprezentanty zdravotních incidentů jsou infarkt myokardu, náhlá mozková pří-

hoda nebo epileptický záchvat, ale také úrazy vyvolané nejružnějšími mechanismy násilí.

Druhým zdrojem těchto změn jsou „přirozené“ reakce letce na mimořádnou letovou zátěž, spojené s poklesem až úplnou ztrátou jeho fyzické či psychické způsobilosti. Pro uvedené stavy již před 35 lety navrhl Simson označení „fyziologické incidenty“ (7). Za jejich charakteristické představitele považoval letové iluze a klamy, Coriolisovu závrať a situace navozující hypokapnii. Autorovu definici lze rozšířit o stavy vyvolané hypoxickou hypoxií, hypergra-

vitací nebo reakcí na extrémní změny environmentálních poměrů a o některé doprovodné jevy význačné emoční aktivace. Simson zaznamenal, že incidence fyziologických incidentů za letu mnohonásobně převyšuje výskyt náhlých „organických“ selhání. Přesto lze v odborných pramenech nalézt podstatně méně věrohodných údajů o skutečném výskytu a o rizicích fyziologických příhod pro bezpečnost letu než informací o zdravotních incidentech. V našem vojenském letectvu, s výjimkou několika dílčích studií a kazuistických sdělení (6, 8, 9, 11), nebylo uvedené téma dosud uceleně zpracováno. Pokusili jsme se proto tuto mezeru alespoň částečně zaplnit rozborem reprezentativního souboru leteckých mimořádných událostí za čtrnáctileté období.

Materiál a metodika

Z protokolů 1587 leteckých mimořádných událostí (LMU) v československém, resp. českém vojenském letectvu za léta 1993–2006 publikovaných v Přehledech leteckých nehod a předpokladů leteckých nehod Inspektorátem Velitelství vzdušných sil AČR, byly vybrány všechny události, u nichž situační kontext poukazoval na možnost ovlivnění zdravotní způsobilosti posádky bez ohledu na to, pod jakým kódem příčiny byla mimořádná událost vedena. (Taxonomické schéma příčin LMU má celkem 26 položek, včetně položky č. 11 „Zdravotní stav, zdravotní zabezpečení“). U takto vybraných incidentů byl kromě zdroje LMU posuzován reálný nebo potenciální vliv na zdravotní způsobilost posádky. Podle kategorie závažnosti LMU (katastrofa, havárie, poškození a předpoklad letecké nehody) byly všechny excerpované události – kromě jediné kvalifikované jako poškození – v Přehledech zařazeny v podsouboru 1546 předpokladů leteckých nehod (PLN).

Výsledky

Mezi 1587 případy LMU byly zjištěny 3 zdravotní incidenty (0,2 %) a dalších 41 (2,6 %) nehodových situací, které bylo možno označit jako předpoklad ke zdravotnímu nebo fyziologickému incidentu. Kromě toho v dalších 25 letových situacích signalizoval palubní systém pilotovi falešnou informaci o virtuálním ohrožení (dehermetizaci nebo požáru). Přehled incidentů podává tabulka 1.

Tabulka 1

Zdroje a projevy zdravotních a fyziologických incidentů v souboru 1587 LMU

Příčina incidentu	n	Důsledky / riziko
Zdravotní incidenty		
Náhlá nevolnost	1	Nouzové přistání
Externí násilí	2	Zranění posádky
Předpoklady zdravotních incidentů		
Požár	5	Riziko zranění, vždy likvidován automatikou
Porucha záchranného systému	2	Eliminace možnosti záchrany
Předpoklady fyziologických incidentů		
Závada na kyslíkovém systému a na tlakování anti-g oděvu	11	Riziko hypoxie Omezení pohyblivosti pilota přeplněným oděvem
Vysazení klimatizace	9	Zvýšení/extrémní pokles teploty v kabině
Dehermetizace/ztráta překrytu/otevření kabiny	7	Dekomprese Náporový proud vzduchu Snížení teploty v kabině
Dým v kabině	7	Zhoršení orientace v kabině a v letovém prostoru
CELKEM	44	

Ze tří zdravotních incidentů pouze jeden byl důsledkem náhlého zhoršení zdravotního stavu letce. Nevolnost (zřejmě způsobená požitím nevhodné stravy), kterou pilot pociťoval již během předletové přípravy, se v průběhu letu stupňovala a přinutila ho nouzově přistát na neobsluhovaném letišti. Příčinou jednoho ze zranění byla kolize letounu s kánětem, které rozbilo pancéřové sklo kabiny letounu L-29 a způsobilo pilotovi těžké poranění oka a obličeje. V druhém případě poranily palubní technika vrtulníku střepiny z exploze granátu v hlavní granátometu.

Ze sedmi předpokladů zdravotního incidentu ani jeden psychofyzickou způsobilost posádky neovlivnil. Požáry v gondole motoru pokaždé včas zlikvidoval automatický palubní hasicí systém a záchranné systémy selhaly, aniž jich bylo třeba použít. Dva incidenty byly svou povahou poměrně unikátní. U prvního se v okamžiku, kdy pilot v letounu MiG-29 ve výšce 100 metrů nad zemí zahájil manévr překrutu ve stoupání na zádech, uvolnilo kata-

pultovací křeslo ze zámku a narazilo záhlavníkem do překrytu kabiny. Příčinou druhého incidentu bylo odpadnutí háku od palubního jeřábu při nácviku záchranné akce.

Technické závady na systémech, které mají garantovat stabilitu psychofyzilogických funkcí letce, byly rovněž hlavní příčinou všech předpokladů fyziologických incidentů. Mimořádné situace stačili piloti vždy vyřešit dříve, než mohlo dojít k alteraci jejich schopnosti bezpečně ovládat letoun. Při vysazení kyslíkového systému a dehermetizaci to znamenalo především urychleně sklesat do bezpečné výšky. Otevření kabiny (v jednom případě dokonce odpadnutí překrytu a v dalším roztržení osklení vrtulníku po střetu s ptákem) nebo vysazení klimatizace většinou provázely prudký pokles teploty. Posádky ale s letounem stačily přistát dříve, než se situace mohly stát kritickými. Totéž platí pro úspěšné řešení sedmi situací se zadýmením kabiny; piloti při nasazení kyslíkové masce a odvětrání kabiny přerušili úkol a urychleně se vrátili na základnu.

Virtuální ohrožení spočívající v signalizaci závady některého ze systémů letounu, který pracoval normálně, fyziologickými incidenty v pravém slova smyslu nejsou. Do doby, než pilot zjistí, že systém pracuje normálně, však zvyšují jeho emoční zátěž a mohou i vážným způsobem narušit jeho situační vědomí. Jen v tomto ohledu jsou blízké spouštěcím zdrojům fyziologických incidentů.

Diskuse

Rozbor ukázal, že zdravotní a fyziologická selhání ohrožující bezpečnost letu jsou ve vojenském letectvu Armády České republiky ojedinělá. Za 14 let se vyskytly pouze 3 zdravotní incidenty a z nich pouze jeden splňoval kritérium špatného zdravotního stavu pilota. To je v našem vojenském a civilním letectvu stejně jako v letectvu vyspělých států důkazem účinné leteckolékařské péče o zdravotní způsobilost leteckého personálu. U náhlých zdravotních příhod za letu se většinou následně zjistí, že letec tajil, disimuloval nebo podcenil své potíže. To byl ostatně i případ v naší sestavě.

Incidence a pestrost příčin násilných zdravotních incidentů je mnohem vyšší než výskyt příhod podmíněných patologickým procesem. Nejčastější příčinou závažných úrazů – někdy smrtelných – bývá destrukce pilotní kabiny ptákem nebo účinek extrémních násobků přetížení. Kinetická energie střetu

s velkým ptákem stačí k rozbití vícevrstevného nebo pancéřového skla a pilot se nevyhne poranění. Pokud není fixován popruhy do sedadla, může být dokonce z kabiny vysát (1). Náš případ vážného incidentu na letounu L-29 – včetně následků – je prakticky identický s kolizí španělského stíhacího letounu F5-B s kondorem (3).

Síly působící na tělo pilota při vysokém dlouhotrvajícím přetížení mohou přivodit zranění od relativně banálních, jako je othematom při špatně přiléhající přilbě nebo akcelerační plicní atelektáza, až po pneumotorax, pneumomediastinum, rupturu bránice, omenta či sleziny nebo vznik akutní tříselné kýly, subluxaci nebo zlomeninu obratle, rupturu či herniaci meziobratlové ploténky nebo zlomeninu stehenní kosti. Žádný z uvedených úrazů jsme v našem souboru nezaznamenali, zřejmě i proto, že výcvik na vysoce výkonných letounech typu MiG-29, JAS-39 Gripen a L-159 dosud nedospěl k maximální hranici využití manévrovacích schopností těchto strojů.

Pravý fyziologický incident, jakým je letová iluze nebo ztráta prostorové orientace, nebyl mezi 1587 LMU zaznamenán ani jednou. Jejich podíl na příčinách LMU se většinou odvozuje z nepřímých markantů. Až do druhé poloviny 80. let 20. století byly údaje o kauzálním vztahu letových iluzí a ztráty schopnosti vojenského pilota ovládat letoun celosvětově vyrovnané. Britské královské letectvo usuzovalo na jejich účast v 8,5 %, vojenské letectvo USA v 6 % a československé vojenské letectvo v 5,8 % (9). Novější studie uvádějí čísla vyšší. Lyons se spolupracovníky odhadl podíl dezorientací na katastrofách amerického vojenského letectva v posledních 15 letech na 11 % (5). Sázel s Pavlíkem vyslovili názor, že v poslední dekádě minulého století se letové iluze nebo jiné typy senzomotorického konfliktu na nehodách v československém, resp. českém vojenském letectvu mohly podílet až v 31 % (6). Jde ovšem pouze o hypotetický předpoklad, oficiálními závěry vyšetřování LMU nepotvrzený.

Přesto nelze mít žádné pochybnosti o výskytu „benigních“ fyziologických incidentů. Piloti, kteří zažili iluzi nebo se při manévrování „uspali“ a při tom let úspěšně dokončili, nemají důvod tyto prožitky oficiálně hlásit. Běžně se však s nimi svěří svým kolegům nebo leteckému lékaři (9). Schopnost bezpečně se vyrovnat s uvedenými fenomény je ostatně součástí standardního leteckého a letecko-lékařského výcviku. Také konstrukční zlepšení a podstatně sofistikovanější informační technologie,

využité leteckými konstruktéry na současné generaci bojových letounů, se již pozitivně projevují ve snižování výskytu iluzí, dezorientací a oběhových poruch v přetížení (2).

Nejzávažnějším bezpečnostním rizikem pro zdravotní výkonnost pilota tak zůstávají závady nebo selhání technických systémů letounu, které mají posádku spolehlivě chránit před letovými zátěžemi, na jejichž kompenzaci individuální fyziologická výbava nestačí. Zdroje nízké spolehlivosti technického zázemí jsou rozloženy do více oblastí. Podílejí se na ní rovným dílem neuspokojivá konstrukční řešení, nesvědomitost pracovníků a selhávající kontrolní systém v opravárenských a revizních zařízeních spolu s nedbalostí techniků a mechaniků při přípravě letounu před vzletem. Část spoluodpovědnosti padá na stávající (a již několik desetiletí neměnný) systém monitorování příčin LMU: je primárně orientován na zjištění finálních příčin selhání a ne, jak to vyžadují moderní koncepty lidského činitele, na objasňování jejich latentních zdrojů (4, 12). Nebezpečí spojená se selháním zařízení pro ochranu posádky jsou v leteckém provozu mitigována teoretickou a praktickou přípravou pilotů pro jejich zvládnutí. Důležité místo v ní zaujímá systematický letecko-lékařský výcvik podle standardu NATO STANAG 3114 „Aero-medical training of flight personnel“.

Závěr

Zdravotní incidenty, při nichž je výkonnost posádky snížena patologickým procesem nebo úrazem, byly v uplynulých 14 letech existence československého a českého vojenského letectva naprosto vzácností. Mezi 1587 leteckými mimořádnými událostmi se vyskytly pouze 3 případy a žádný neskončil leteckou katastrofou. V uvedeném období nebyl zaregistrován ani jeden – z hlediska bezpečnosti letu rizikový – fyziologický incident. Zdravotní způsobnost posádky během letu přesto byla závažně ohrožena ještě 41krát (tj. v 2,6 %), a to při selhání technických systémů letounu, které mají posádku spolehlivě ochránit před letovými zátěžemi.

Literatura

1. ANONYMUS. Birds and windshields. *Aviat. Safety Lett.*, 1997, p. 6–7.
2. BEZNOSKA, P. Výcvik na letounech JAS 39 GRIPEN u letecké základny v Čáslavi. *Sborník „Aktuální problémy leteckého lékařství“ [CD-ROM]*. Praha, Ústav leteckého zdravotnictví, 2006
3. GARCIA-ALCÓN, JL. – MORENO-VÁZQUEZ, J. Loss of aviation situation awareness caused by a bird – aircraft collision. In *Situation awareness: limitations and enhancement in the aviation environment*. NATO AGARD CP-575, 1996, 2/1–3.
4. LI, WC. – HARRIS, D. Pilot error and its relationship with higher organizational levels: HFACS analysis of 523 accidents. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2006, vol. 77, p. 1056–1061.
5. LYONS, TJ., et al. Aircraft and related factors in crashes involving spatial disorientation: 15 years of U.S. Air Force data. *Aviat. Space Environ. Med.*, 2006, vol. 77, p. 220–223.
6. SÁZEL, M. – PAVLÍK, J. Vojenské letecké nehody a prostorová desorientace. *Voj. zdrav. Listy*, 2005, roč. 74, s. 103–109.
7. SIMSON, LR. Jr. Investigation of fatal aircraft accidents: „physiological incidents“. *Aerospace Med.*, 1971, vol. 42, p. 1002–1006.
8. ŠULC, J., et al. Hyperventilace za letu. *Prakt. Lék.*, 1981, roč. 61, s. 5–7.
9. ŠULC, J. – KOLOUCH, J. Příčiny vzniku desorientace za letu. *Sborník „Aktuální problémy leteckého lékařství“*. Praha, Ústav leteckého zdravotnictví, 1984, s. 73–76.
10. ŠULC, J., et al. Klinicko-fyziologická problematika létání na vysoce obratných letounech. *Závěrečná zpráva č. 337*. Praha, Ústav leteckého zdravotnictví, 1989.
11. ŠULC, J. Senzomotorický konflikt a bezpečnost letu. *Sborník „Aktuální problémy leteckého lékařství“*. Praha, Ústav leteckého zdravotnictví, 1990, s. 116–121.
12. WIEGMAN, DA. – SHAPPELL, SA. Human error analysis of commercial aviation accidents: application of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). *Aviat. Space Environ. Med.*, 2001, vol. 72, p. 1006–1016.

Korespondence: Doc. MUDr. Jiří Šulc, CSc.
Ústav leteckého zdravotnictví
Gen. Píky 1
160 60 Praha 6
e-mail: sulc.jiri@atlas.cz

Do redakce došlo 12. 6. 2007