

Úmrtí pilota při letecké nehodě se závažným toxikologickým nálezem – kazuistika

Miloš Sokol¹, Miroslava Bursová¹, Vladimír Plos²

¹ Vojenský ústav soudního lékařství Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha

² Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod ČR

SOUHRN

Předkládaný článek se věnuje případu úmrtí 75letého sportovního pilota, který zahynul při nárazu malého sportovního letadla do budovy hangáru. V rámci pitvy a následného toxikologického vyšetření byla v odebraném biologickém materiálu prokázána přítomnost kokainu a jeho metabolitů, dále morfin a oxycodon. Na základě závažných zjištění z pitvy bylo provedeno další šetření, kdy byly předloženy lékařské zprávy s informacemi o změnách zdravotního stavu, pro něž zemřelý pilot užíval opioidní analgetika. Dále autoři prezentují historii užívání návykových látek v letectví v zahraničí i ze zkušeností z vyšetřování leteckých nehod v rámci České republiky.

Klíčová slova: smrtelná letecká nehoda – drogy – omamné a psychotropní látky – návykové látky

Death of a Pilot in an Aircraft Accident with a Significant Toxicological Finding – A Case Report

SUMMARY

The article is focused on the case of the death of a 75-year-old sport pilot who died when a small sport plane crashed into a hangar building. In the autopsy and subsequent toxicological analysis, the presence of cocaine and its metabolites, morphine and oxycodone, was found in the biological material collected. Based on the significant findings during the autopsy, further investigation was conducted and medical reports were submitted with information indicating changes in health for which the deceased pilot was taking opioid analgesics. Furthermore, the authors present the history of drug abuse in aviation abroad and from the experience of aviation accident investigations within the Czech Republic.

Keywords: fatal air accident – drugs – narcotics – illicit drugs

Soud Lek 2025; 70(3): 18–21

Užívání alkoholu, nekontrolované medikace a zneužívání omamných a psychotropních látek (OPL) v souvislosti s létáním je striktně zakázáno. Týká se to jak profesionálních, tak i sportovních a rekreačních pilotů a celé posádky. V obchodní letecké dopravě se provádí preventivní testování pilotů na přítomnost alkoholu v dechu a orientační testy k vyloučení zneužívání návykových látek. V případě, že pilot trpí akutním či chronickým onemocněním, u kterého je nutná medikace, měl by užívání příslušných léků konzultovat se svým leteckým lékařem.

V rámci šetření smrtelných nehod v letectví v České republice je vždy indikována pitva a následně je prováděna standardní toxikologická analýza odebraného biologického materiálu. Uvedený postup se týká nejen pilotů, ale i dalších osob na palubě, které mohou vzhledem ke svému umístění v kabině, zasáhnout do řízení letounu nebo jsou v aktivní službě (např. palubní obslužný personál). Obdobný postup je zaveden i u šetření nehod ve sportovním parašutismu.

Pozitivní toxikologické nálezy u leteckých nehod se týkají ve většině případů alkoholu v krvi. Poměrně zřídka jsou prokázána v těle léčiva nebo OPL. U části případů jde o tzv. kontrolovanou medikaci (léky užívané se souhlasem leteckého lékaře), jindy se však jedná o léky užívané bez schválení lékařem, což může přivodit ovlivnění letce nežádoucími účinky léčiv. Avšak i případy nehod, kdy lék prokazatelně nemusí ovlivnit osobu při řízení letadla, jsou podrobně zkoumány, neboť cílem užití léků mohla být například změna zdravotního stavu, která se mohla podílet na vzniku nehodové situace (akutní bolestivý syndrom, febrilie, poruchy spánku a další).

Kazuistika

V říjnu 2022 došlo na sportovním letišti Osičany v okrese Kolín k letecké nehodě ultralehkého letounu TL 232 Condor, kdy pilot (věk: 75 let) prováděl v odpoledních hodinách rekreační let. Během letu po okruhu se ve finální fázi přiblížení k letištní ploše ultralehký letoun zjevně pohyboval mimo trajektorii sestupu a osy dráhy. Při takto nestandardně prováděném přistávacím manévru narazil letoun do budovy hangáru. Okamžitě po nárazu došlo ke vzniku požáru, který následně zachvátil část budovy i uvnitř zaparkované další letadlo; pilot v troskách letounu zahynul. Na místo se dostavila hlídka Policie ČR, členové komise Ústavu pro zjišťování příčin leteckých nehod ČR (ÚZPLN) a soudní lékař Vojenského ústavu soudního lékařství. Výrazně ohořelé tělo zemřelého bylo nalezeno mimo trosky zcela vyhořelého letadla, uvnitř budovy, pod spadlými částmi střechy hangáru, ve vzdálenosti několika metrů ve směru dopadu.

✉ Adresa pro korespondenci:

doc. MUDr. Miloš Sokol, Ph.D., MBA, LL.M.

Vojenský ústav soudního lékařství

Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha

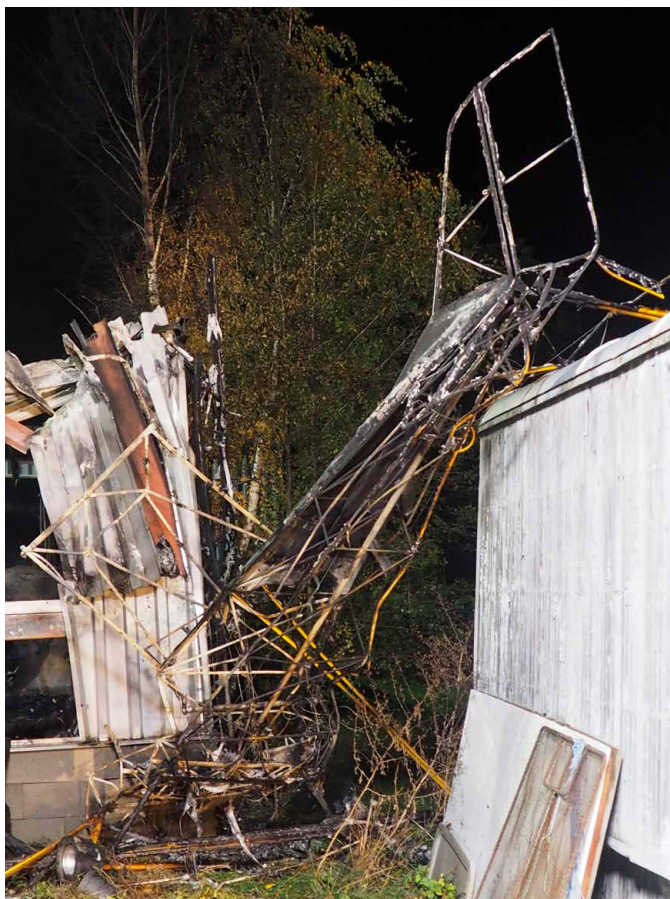
U Vojenské nemocnice 1200, 169 02 Praha 6

Tel.: +420 973 203 520

E-mail: milos.sokol@uvn.cz

Received: March 11, 2025.

Accepted: May 15, 2025.



Obr. 1. Pohled na nárazem a požárem zničený letoun a část hangáru; zdroj ÚZPLN

Událost sledovalo několik svědků, kdy z jejich výpovědí vyplynulo, že zemřelý pilot se toho dne necítil v nejlepší kondici, k letu se vybavil kyslíkovou lahví, což pro tento druh letu je zcela neobvyklé. Dále uvedli, že kritický let byl neuspořádaný, ve smyslu neustálých změn výšky letounu nad zemí.

Post mortem vyšetření

Tělo zemřelého bylo převezeno do Vojenského ústavu soudního lékařství Ústřední vojenské nemocnice v Praze, kde byla provedena nařízená soudní pitva. Při pitvě byly zjištěny výrazné termické změny těla s popáleninami III. – IV. stupně na celém povrchu, termické pukliny kůže, prohoření do dutiny hrudní a břišní, termické pukliny kostí lebky, termický epidurální krevní výron a výrazné termické změny distálních partií horních a dolních končetin. Úrazové změny odpovídaly závažnému polytraumatu. Zjištěny byly trhliny a pohmoždění srdce, úplná trhlina oblouku hrudní aorty, pohmoždění plic, přehmoždění hrudní páteře v úrovni 10. a 11. hrudního obratle, s úrazovou rupturou meziobratlové ploténky a s přehmožděním páteřní míchy, mnohočetné zlomeniny žebér, trhliny jater, levé ledviny a vícečetné zlomeniny pánve s trhlinou močového měchýře. Přítomno bylo i poranění mozku s ložisky subarachnoidálního krvácení a haemocephalem. Z končetinových poranění byly zřetelné zlomeniny diafýzy pažní kosti vpravo a zlomeniny diafýz obou stehenních kostí. Úrazové změny vedly k okamžité smrti pilota.

Z pitvy a histologického vyšetření vyplynuly také pokročilé změny chorobné povahy. Zjištěna byla chronická vezikulární rozedma plicní, chronický atrofický zánět průdušek, místy s cylindrickými bronchiekteziemi, ložiska plicní fibrózy, v jednom histologickém preparátu i drobné ložisko akutní katarálně hni-



Obr. 2. Ohořelé a polytraumatizované tělo pilota při pitvě, foto autor

savé bronchopneumonie. Ateroskleróza tepen byla pokročilého stupně, s disperzní myofibrózou stěny levé komory srdeční a arteriolosklerotickou nefrosklerózou. Steatofibróza jater byla pokročilého stupně, přítomna byla i mírná fibróza pankreatu.

V rámci pitvy byl proveden odběr biologického materiálu (krev, žaludeční obsah, vzorek jater a ledvin). Moč v tomto případě nebyla odebrána, v močovém měchýři se nacházela trhlina.

Toxikologické vyšetření bylo provedeno dle systematické toxikologické analýzy (STA), kdy bylo nejprve provedeno vyšetření na stanovení koncentrace alkoholu v krvi. Ke stanovení alkoholu v krvi byla použita standardní metoda plynové chromatografie s plamenově-ionizačním detektorem a headspace nástřikem. Ve vzorku krve nebyla prokázána přítomnost alkoholu. Vzorek krve byl dále zpracován pro stanovení koncentrace karbonylhemoglobinu (COHb) v krvi spektrometrickou metodou dle Heilmeyera k ověření možné expozice oxidem uhelnatým při vzniklém požáru nebo výfukovými plyny během letu.

Ve vzorku krve byla stanovena nízká koncentrace COHb (6 %). Následně byla provedena v biologickém materiálu (vzorek séra a žaludečního obsahu) kvalitativní analýza na testování přítomnosti léčiv a návykových látek. Měření bylo provedeno na kapalinovém chromatografu s hmotnostní detekcí (LC-MS). Ve vzorku séra byly prokázány: kofein, kokain a jeho metabolity (benzoylekgonin, ekgoninmethylester), morfin a oxykodon s jeho metabolitem (noroxykodon). V žaludečním obsahu byly prokázány stejné látky, navíc byl nalezen hydrokodon a oxymorfon. Na základě výsledků bylo provedeno kvantitativní stanovení (metoda kapalinové chromatografie s hmotnostní detekcí), kdy koncentrace kokainu byla stanovena na 42 ng/ml a jeho metabolitu benzoylekgoninu 166 ng/ml, koncentrace morfinu byla 85 ng/ml a oxykodonu 13 300 ng/ml.

Vzhledem k závažnému toxikologickému nálezu bylo ve spolupráci s ÚZPLN provedeno soudním lékařem letecko-lékařské šetření. Dle předložené dokumentace měl zemřelý pilot vystavený lékařský posudek o zdravotní způsobilosti 2. třídy leteckého personálu, což odpovídalo požadavkům na prováděný kritický let. Poslední letecko-lékařskou prohlídku absolvoval u leteckého lékaře (AME, Aeromedical Examiner) v srpnu 2021. V osobní anamnéze pilot uvedl na cílené dotazy pozitivně pouze údaj o onemocnění páteře a svalů, s konstatováním „bolesti zad“. Léčen byl pro hypertenzní nemoc, užíval lék VALSACOMBI 160, který byl leteckým lékařem akceptován. Objektivní nález ničím nevybočoval z normy, odpovídal požadavkům k předmětné letecké činnosti (sportovní a rekreační létání). Pilot však vědomě

neuevdl svému leteckému lékaři zásadní údaje o chronických bolestech páteře, o onemocnění plic ani o užívání léků, které jsou pro létání zcela nepřipustné.

Z tohoto důvodu byl dále kontaktován jeho registrující praktický lékař, který uvedl, že pilota osobně zná delší dobu, ale v lékařské péči ho má jen krátce, cca 2 roky. Pilot se předtím zdržoval delší dobu v zahraničí, především v USA. Praktickým lékařem byly předloženy lékařské zprávy z několika oddělení Nemocnice Na Homolce. Ze zprávy ambulance bolesti z roku 2020 vyplynulo mimo jiné, že pacient trpí bolestmi páteře, které jsou hodnoceny dle stupnice bolesti 5–8 (škála 0–10), užívá opioidy Oxycotin v dávkování 200–80–200 mg denně, z dalších analgetik občas Sevredol 20 mg. Pro zlepšení spánku Rivotril 2 mg a občas Dormicum. V lékařské zprávě z interní ambulance (2021) je uvedeno, že je sledován pro chronické bolesti zad, je po 3 operacích bederní páteře. Recentně při self monitoringu saturace O_2 kolem 85 %, pneumologem nasazena antibiotika pro drobnou plicní infiltraci, aktuálně saturace 94 %. V osobní anamnéze byla uvedena léčba hypertenzní nemoci, herniace meziobratlového disku bederní páteře, v plánu chirurgické řešení. Medikace Oxycotin, Valzap combi, Erdomed, analgetika na bolest páteře. V kontrolní zprávě ze srpna 2021 ve farmakologické anamnéze ještě byly doplněny léky Rivotril/Dormicum, Bevespi, Berudoal N dle potřeby. Diagnostiky ze závažnějších onemocnění, kromě hypertenzní nemoci, uvedena chronická obstrukční plicní nemoc 2. stupně. V lékařské zprávě z pneumologické ambulance z Prahy 2 se vyskytuje údaj o prodělané pneumonii vlevo v roce 2020, stav po pneumothoraxu vpravo s nutností drenáže v roce 2015. Pacient byl od roku 2016 exkuřák. Blíže specifikována těž vertebrogenní postižení, kdy poškozený byl po zadní stabilizaci páteře v rozsahu L3 – S1, s náhradou disků L3/L4 a L4/5 v roce 2013. V březnu 2021 se u pacienta objevilo přechodné zhoršení námahové dušnosti, s drobnou infiltrací vlevo dle rentgenologického nálezu.

DISKUSE

V předložené kazuistice se ovlivnění pilota týkalo jak stimulační látkou (kokain), tak i tlumivými látkami typu opiátů (morfin a semisyntetického opioidu oxykodonu). Morfin a oxykodon bývají součástí silných opioidních analgetik (anodyn). Po užití morfinu jsou typickými příznaky mióza, útlum centrální nervové soustavy, zpomalené reflexy, zhoršený verbální kontakt či silná ospalost (u oxykodonu jsou účinky obdobné). Kromě útlumu bolesti, pro což je užíván jako analgetikum, vyvolává pocit pohody, zpomalení a uklidnění. Po užití vyšší dávky jsou pozorovány respirační deprese, somnolence, snížený tonus kosterního svalstva a pokles krevního tlaku. V případě oxykodonu v krvi zemřelého pilota se již jedná o toxické až fatální koncentrace (1).

Kokain patří mezi jedny z nejsilnějších v přírodě se vyskytujících se stimulantů centrálního nervového systému. Vyskytuje se a extrahuje se z listů jihoamerického keře *Erythroxylon coca*. Účinkuje velice rychle, ale jeho účinky přetrvávají poměrně krátce, udává se 30–60 minut. Navozuje mimo jiné silnou euforii, pocit vzrušení, radosti a rozjasnění mysli, stupňuje sebedůvěru a iniciativu. Může však narušit sebekontrolu a objektivitu myšlení, podnítit neklid a agresi. Představuje značnou zátěž pro kardiovaskulární systém, kdy může vyvolat hypertenzní reakci, tachykardii až arytmií (2, 3, 4).

Letecké nehody, kdy pilot před letem užil kokain, nejsou časté. Zkušenosti s užitím kokainu pilotem měli v minulosti také vyšetřovatelé leteckých nehod ve Slovenské republice (5). Z historie letectví je známa rovněž letecká katastrofa ze dne 19. ledna 1988, kdy se ve večerních hodinách zřítilo dvoumotorové turbovrtulové letadlo Fairchild Metro III letecké společnosti

Trans-Colorado Airlines, letící na vnitrostátní letu z Denveru do Duranga v Coloradu. Ze 17 lidí na palubě zahynulo 9 osob, včetně obou členů posádky. Komise Národního úřadu pro bezpečnost dopravy Spojených států amerických (National Transportation Safety Board - nezávislý federální úřad v USA zodpovědný za vyšetřování civilních leteckých dopravních nehod) určila, že pravděpodobnou příčinou nehody bylo neúčinné sledování nestabilizovaného přiblížení, které vedlo k sestupu pod zveřejněný profil klesání. K nehodě přispělo zhoršení výkonu kapitána letadla v důsledku užití kokainu před nehodou. Toxikologickým vyšetřením byly prokázány stopy kokainu a jeho metabolitů v krvi a v moči. Snoubenka kapitána letadla ve výpovědi uvedla, že v noci před nehodou užili sáček kokainu (6).

Kromě stimulačního účinku, který je záměrně vyhledáván osobami různého věku, pohlaví i pracovního zařazení (např. manažeři, právníci, lékaři, řidiči dálkové dopravy), může mít kokain negativní vliv především při obsluze strojů a řízení různých dopravních prostředků. Předávkování kokainem se může vyskytnout také u pašeráků, kteří převážejí kokain v sáčcích (kontejnercích) požitých obvykle před letem dopravním letadlem, o čemž před časem referoval Ondra (7). Je znám i případ, kdy japonský cestující pašoval v roce 2019 při cestě letadlem z Mexika do Japonska ve svém těle celkem 246 sáčků s kokainem, které předtím spolykal. V průběhu letu, ještě nad územím Mexika, dostal cestující silný záchvat a zemřel. Letadlo bylo nuceno nouzově přistát a po vyložení těla pokračovalo i se 198 pasažéry v další cestě. Za příčinu smrti byl stanoven otok mozku v důsledku těžké intoxikace kokainem. Pitva prokázala, že muž měl v žaludku a ve střevě sáčky (kontejnerky) o velikosti 1 x 2,5 cm (8).

Návykové látky mohou ovlivňovat chování a schopnosti nejen letců, ale i osob, které řídí nebo obsluhují stroje. V soudně lékařské a forenzní toxikologické praxi se setkáváme poměrně často s případy ovlivnění řidičů motorových vozidel. Pro potřebu trestního nebo správního řízení bylo vydáno nařízení vlády č. 41/2014 Sb., o stanovení jiných návykových látek a jejich limitních hodnot, při jejichž dosažení v krevním vzorku se řidič považuje za ovlivněného takovou návykovou látkou. Limitní koncentrace pro benzoyllegonin činí 25 ng/ml, pro kokain 25 ng/ml a morfin 10 ng/ml (14). V předloženém případě letecké nehody byla stanovena koncentrace kokainu v krvi 42 ng/ml a benzoyllegoninu na 166 ng/ml. Koncentrace morfinu byla v séru 85 ng/ml, oxykodonu 13 300 ng/ml. Z těchto stanovených koncentrací jednoznačně vyplývá ovlivnění pilota ultralehkého letadla těmito látkami v době nehody.

Historie užívání omamných a psychotropních látek v letectví je téměř tak dlouhá jako letectví samo. Ve většině případů šlo o užívání OPL se stimulačním efektem. Mezi stimulancia užívána piloty, kromě kofeinu, patřila také dostupná léčiva odvozená především od amfetaminů (efedrin, pseudoefedrin). V průběhu 2. světové války byly používány tyto látky bojovými piloty např. německou Luftwaffe. Již koncem války se však objevily názory, že řada leteckých nehod během válečných operací mohla být způsobena právě tím, že posádky dostávaly na dlouhé a noční lety povzbuzující drogy (deriváty benzedrinu). Pozdější studie pak jednoznačně prokázaly nebezpečnost konzumace tohoto druhu stimulancií pro letecký personál. Dextroamfetamin (DexedrineR) byl užíván v novodobé historii též vojenskými piloty letectva Spojených států amerických (USAF), kteří trpěli spánkovou deprivací a únavou. Jednalo se o krátkodobé a řízené užívání těchto léků, aby nedošlo k ohrožení leteckého personálu v průběhu bojových misí a tím ke zmaření výsledku celé akce. Během operace Pouštní bouře (Operation Iraqi Freedom) USAF piloti bombardovacích letounů B-2 přilétali na cíle ze vzdálených letišť. Cesta tam a zpět trvala 17 hodin z jednoho letiště a z druhého dokonce přes 35 hodin. Retrospektivní studie

zahrnovala analýzu výkonosti 75 bojových pilotů, kteří provedli 94 bojových misí, z nichž 97 % hodnotilo užití dextroamfetaminu jako pozitivní (9,10).

Celosvětově však platí zákaz užívání návykových látek v letectví, vojenském i civilním. V USA je užívání léků, drog a alkoholu u leteckého personálu monitorováno leteckým úřadem Federal Aviation Administration (FAA). Ve výskytu pozitivních nálezů převažuje alkohol v krvi, dále léčiva na předpis a volně prodejné léky. Chaturvedi a kol. porovnávali vybraná pětiletá období (1989–1993, 1994–1998, 1999–2003) v kontextu užívání léků, drog či alkoholu. V posledním uvedeném období (1999–2003) byly analyzovány biologické vzorky u 1587 případů fatálních leteckých nehod. Přítomnost léků a/nebo alkoholu bylo prokázáno v 830 případech (52 %). Omamné a psychotropní látky byly prokázány u 113 zemřelých, další zakázané látky u 42 pilotů. Léčiva na předpis byla zjištěna u 315 pilotů a volně prodejné léky u 259 z nich. Pozitivní hodnota alkoholu se vyskytla ve 101 případech (11).

FAA byly vyhodnoceny výsledky profesního testování v komerčním letectví v USA a ze šetření leteckých nehod za roky 1995–2005 u celkem 4977 případů. Prevalence pozitivních výsledků u random testů byla 0,64 %. Pozitivita toxikologických vyšetření po leteckých nehodách na návykové látky činila 1,82 %. V 67,3 % případů se jednalo o tetrahydrokanabinol (THC). Ve skupině budivých aminů došlo k progresivnímu nárůstu zachytů OPL z 3,4 % v roce 1995 na 10,3 % v roce 2005 (12). Jiná studie FAA za roky 1990 až 2012 prokázala vzrůstající trend užívání léků piloty, která mohou mít potencionálně nežádoucí účinky na jejich leteckou činnost. Jednalo se například o antihistaminika, léky proti nachlazení a při nespavosti (13).

Nebezpečí užití tetrahydrokanabinolu před letem tkví mimo jiné v přetrvávání účinků THC i po užití běžné dávky po dobu více jak 24 hodin. Je známo několik studií, kdy byla hodnocena výkonnost pilotů po užití THC na letovém simulátoru. Např. Leirei et al. publikovali studii, ze které vyplývá fakt, že 7 z 9 pilotů poukazovali na určitý stupeň ovlivnění látkou během 24 hodin po užití, ale jen jeden si uvědomoval, že jde o nežádoucí účinek této drogy (14).

Při šetření nehod v civilním letectví v ČR po roce 1990 se setkáváme s častějšími pozitivními nálezy sledovaných látek, než tomu bylo v minulosti. V letech 1991–2000 byla zaznamenána pozitivní hladina alkoholu v krvi u 10 zemřelých osob, z nichž 8 bylo pilotů a 2 cestující (10,9% vyšetřovaných případů). Mezi ojedinělými nálezy léků dominovala hypnotika a analgetika, v jednom případě šlo o antimalarikum Delagil. Záchyt / potvrzení užití návykových látek u pilotů nebylo zaznamenáno (15). V období 2001–2020 bylo provedeno toxikologické vyšetření u 234 osob, které zahynuly při 182 leteckých nehodách. Šetřena byla rovněž úmrtí 36 parašutistů. Z celkového počtu 270 zemřelých osob byl u 13 z nich prokázán alkohol v krvi (4,8%). U čtyřech letců byla prokázána v krvi léčiva, u dvou osob (pilot, parašutista) se nacházely v krvi návykové látky (metabolit kokainu – benzoylekgonin, respektive delta – 9- tetrahydrokanabinol).

ZÁVĚR

Pozitivní výsledky toxikologického vyšetření prováděného v rámci šetření smrtelných nehod v civilním letectví České republiky nejsou časté. V první řadě jde o stanovení alkoholu v krvi zemřelých pilotů, méně často se objevuje přítomnost pro let zakázaných látek a raritně případy omamných a psychotropních látek. Autoři prezentují případ 75letého muže, který zahynul při letecké nehodě, když v jeho krvi byly prokázány kokain a jeho metabolity, morfin a oxykodon, jejichž hladiny by byly nadlimitní i v případě provozu na pozemních komunikacích. Vyšetření komise ÚZPLN stanovila za bezprostřední příčinu události pilotáž ovlivněnou pro let zakázanými látkami, která neumožnila bezpečné přiblížení a přistání na letišti (16).

PROHLÁŠENÍ

Autor práce prohlašuje, že v souvislosti s tématem, vznikem a publikací tohoto článku není ve střetu zájmů a vznik ani publikace článku nebyly podpořeny žádnou farmaceutickou firmou. Toto prohlášení se týká i všech spoluautorů.

LITERATURA

1. **Botch SR, Johnson RD, Chaturvedi AK.** Distribution of oxycodone in postmortem fluids and tissues. Civil Aerospace Medical Institute, FAA, Oklahoma City. DOT/FAA/AM-10/11. Washington; 2010:1-5
2. **Hirt M, Vorel F a kol.** *Soudní lékařství II. díl.* Praha: Grada Publishing; 2016:28-29
3. **Payne-James J, Jones R et al.** *Simson's Forensic Medicine (13th edition).* Boca Raton: CRC Press; 2011:195-198
4. **Dettmeyer RB, Verhoss MA, Schütz HF.** Forensic Medicine, Fundamentals and Perspectives. Heidelberg: Springer; 2014:518-525
5. **Kállay D, Sokol M.** Vyšetřovanie leteckých nehôd na Slovensku. In Programový sborník 4. Česko-Slovenského sjezdu soudního lékařství. Praha, 2014. <https://www.boa.unimib.it/retrieve/e39773b2-42a7-35a3-e053-3a05fe-0aac26/abstract%20book%20Praga%202014.pdf>
6. Aircraft Accident Report, Trans-Colorado Airlines, INC, Flight 2286. NTSB/AAR-89/01. Washington, DC:1988. <https://ntsb.gov/investigations/Accident Reports/AAR8901.pdf>
7. **Ondra P, Fargaš I, Krausová D.** Tödliche Kokainvergiftung bei einem illegalen Transport in GIT. Rechtsmedizin 1998; 1 (8 Suppl.): A 15
8. Drogový informační server, 2019. <https://www.drogy.net/aktuality/ze-sveta/muz-zemrel-v-letadle-pasoval-ve-svem-tele-246-pytlicku-s-kokainem.html?pager=694>
9. **Caldwell JA, Caldwell JL, Darlington KK.** Utility of dextroamphetamine for attenuating the impact of sleep deprivation in pilots. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74:1125-1134
10. **Kenagy DN, Bird CT, Weber CM, Fischer JR.** Dextroamphetamine use during B-2 combat missions. *Aviat Space Environ Med* 2004; 75:381-386
11. **Chaturvedi AK, Craft KJ, Canfield DV, Whinnery JE.** Toxicological finding from 1587 aviation accident pilot fatalities, 1999-2003. *Aviat Space Environ Med* 2005; 76:1145-1150
12. **Li GH, Baker SP, Zaho Q, et al.** Drug violations and aviation accidents: findings from the US mandatory drug testing programs. *Addiction* 2011; 105:1287-1292. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2011.03388x>
13. **McKay MP, Groff L.** 23 years of toxicology testing fatally injured pilots: implications for aviation and other modes of transportation. Washington, DC, NTSB:2016. <http://dx.doi.org/10.10156j.aap.2016.02.008>
14. **Leirer VO, Yeasvage JA, Morrow DG.** Marijuana carry-over effects on aircraft pilot performance. *Aviat Space Environ Med* 1991; 62(3):221-227
15. **Sokol M.** Smrtelné úrazy posádek civilních letadel a sportovních létajících zařízení. *Soud lek* 2003; 48(2):28-33
16. Závěrečná zpráva o odborném zjišťování příčin letecké nehody, CZ-22-1214. Praha:2025. <https://uzpln.cz/pdf/202503110735-CZ-22-1214%20-%20predbe-zna.pdf>