

O supech a lidech

Miloslav Pouzar

Ústav environmentálního a chemického inženýrství, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice

OF VULTURES AND MEN

ABSTRACT The article deals with massive mortality in three vulture species (*Gyps bengalensis*, *Gyps indicus*, *Gyps tenuirostris*) on the South Asian subcontinent, which started in the nineties of the last century. Accidental exposure of scavengers to diclofenac, a non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID), via their food chain is considered to be a scientifically proven reason for the decline of vulture population in India, Pakistan and Nepal. The mechanism of diclofenac toxicity is explained and the sources of diclofenac in vulture food resources are discussed. Special attention is paid to the explanation of possible consequences of vulture extinction as increase in abundance of dog population, increased number of rabies cases in man, effect on the burial customs of Parsi community.

KEY WORDS vulture; extinction; diclofenac; non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID); visceral gout; rabies; Parsi community

ABSTRAKT Článek se zabývá masivním vymíráním tří druhů supů (*Gyps bengalensis*, *Gyps indicus*, *Gyps tenuirostris*) v jižní Asii. Drastický pokles početnosti supích populací začal v devadesátých letech minulého století v důsledku zavedení nesteroidního protizánětlivého léčiva s názvem diclofenac do veterinární medicíny. V článku je popsán mechanismus toxického účinku diclofenacu a také jsou zde vysvětleny příčiny kontaminace supí potravy tímto přípravkem. Speciální pozornost je pak věnována diskusi možných následků vymírání supů jako je zvýšení početnosti populací zdivočelých psů, zvýšené riziko onemocnění lidí vzteklinou a vliv na pohřební rituály členů etnika Pársů.

KLÍČOVÁ SLOVA sup; vymírání; diclofenac; nesteroidní protizánětlivá léčiva; viscerální dna; vzteklina; etnikum Pársové

Při cestě z Havlíčkova Brodu do Humpolce těsně před obcí Věž nesmím ani v nejparnějších letech zapomenout vypnout v autě klimatizaci nebo ji alespoň přepnout na uzavřený okruh. Pokud zapomenu, trest v podobě brutálního útoku čichových buněk nemine ani mě, ani mé spolujezdce. Těsně u silnice tam totiž stojí kafilerie – jinými slovy spalovna odpadů živočišného původu, nebo, chcete-li, „krematorium“ pro hospodářská zvířata, která se nedožijí „smysluplného“ konce své existence v podobě mechanizované smrti na jatkách. Puch, který je člověk zhyčkaný více než dvacetiletým životem ve stotisícovém městě ochoten označit jako nesnesitelný, je tím jediným, co lze vnímat v souvislosti s odstraňováním těl uhynulých živočichů. Podobně jako jsme vytlačili ze svého života smrt svých bližních, dokázali jsme téměř úplně eliminovat i svůj kontakt se smrtí zvířecí. Balíčky masa v supermarketu totiž nevnímáme jako části těl druhdy živých tvorů, ale jako výrobek, nad jehož původem se nezamýšlíme, aby nás náhodou nepřešla chuť k jídlu. Ovšem jsou na světě země, kde to mají stále zařízeno poněkud jinak.

Ve venkovských oblastech střední a severní Indie, Pákistánu a Nepálu bývají těla uhynulých hospodářských zvířat (krav, velbloudů a buvolů) volně uložena na vyhrazených plochách pod širým nebem či prostě jen ponechána tam, kde nebohé zvíře padne. K likvidaci mršiny je pak třeba udělat jediné – stáhnout z ní kůži. O zbytek se postarají supi. Tedy přesněji

řečeno – starali se a to až do začátku devadesátých let minulého století. V té době nebyl problém, aby se na jedno mrtvé kravské tělo slétlo až sto těchto ptáků. Těm pak obvykle stačilo něco kolem půl hodiny, aby po mršině zbyly jen dokonale očištěné kosti, které byly vítaným zdrojem přivýdělku pro sběrače zásobující cennou surovinou místní výroby hnojiv (van Doren 2010). Mezi lety 1990 a 2000 byl však v dané oblasti ke značnému zděšení ornitologů zaznamenán dramatický pokles početnosti populací supa indického (*Gyps indicus*), supa bengálského (*Gyps bengalensis*) a supa tenkozobého (*Gyps tenuirostris*). Rychlost úbytku ptáků v tomto období byla odhadována na 33 % za rok v případě supa bengálského a na 27 % ročně v případě supa indického. V dalších letech tento trend pokračoval. Podle aktuálních odhadů se v Indii mezi lety 1992–2007 snížila populace supa indického o 96,8 % a supa bengálského dokonce o 99,9 % (Markandya – Taylor – Longo – Murty – Murty – Dhavala 2008).

Tak rychlý úbytek zástupců nějakého živočišného druhu na tak rozsáhlém území nemá v historii obdoby. Zpočátku byly za možné příčiny úhynu několika milionů ptáků považovány: otrava pesticidy na bázi halogenovaných uhlovodíků či organofosfátů, neznámá virová nákaza či záměrné masové vybíjení ptáků s využitím neznámého vysoce účinného jedu (Arun – Azeez 2004). V roce 2004 však vyšla v časopise *Nature* práce Linsdaye Oakse a kolektivu, která za jednoznač-

nou příčinu popsaného jevu označila látku zvanou diclofenac (2-[2-(2,6-dichlorofenyl amino) fenyl] octová kyselina) (Oaks et al. 2004).

Toto nesteroidní protizánětlivé léčivo (NSAID – non-steroidal anti-inflammatory drug) je v humánní medicíně užíváno zejména při léčbě zánětů kloubů a dny. Široké využití nachází též jako antipyretikum (lék proti horečce) a analgetikum (lék zmírňující bolest). Diclofenac je též běžným veterinárním farmakem. V zemích Evropské unie je jeho použití přísně regulováno a zbytková koncentrace účinné látky v mase poražených zvířat nesmí přesáhnout $0,1\text{--}10\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (v závislosti na typu tkáně). Na počátku devadesátých let minulého století se diclofenac stal nejpoužívanějším protizánětlivým lékem a analgetikem pro léčbu hovězího dobytka v Indii. Příčinou byla jednak nízká cena léčiva významně ovlivněná rozsáhlými vládními subwencemi a také jeho snadná dostupnost. Farmakologický účinek NSAID je založen na inhibici jednotlivých forem enzymu cyklo-oxygenázy (COX-I, COX-II). Tento enzym hraje zásadní roli při tvorbě prostaglandinů, což jsou látky podobné hormonům, které se uplatňují při řízení průběhu zánětlivých reakcí v organismu. Prostaglandiny dále ovlivňují smršťování a roztahování cév, srážlivost krve, přenos a zpracování bolestivých impulzů, termoregulaci (vznik horečky) apod. Pro samotný diclofenac je dále typická jeho schopnost ovlivňovat metabolismus kyseliny močové. Tato látka vzniká jako konečný produkt rozkladu purinů, které jsou základním stavebním kamenem DNA a jejichž hlavním potravním zdrojem je červené maso. U lidí a hovězího dobytka způsobuje diclofenac sníženou re-absorpci kyseliny močové v ledvinách a její zvýšené vylučování močí. U supů naopak dochází k poškození ledvin a zvýšenému zadržování kyseliny močové v organismu. Je-li poškození ledvinové tkáně příčinou nárůstu koncentrace kyseliny močové v krvi, či k němu dochází až důsledkem srážení solí kyseliny močové (urátů) v tkáních přesycených touto kyselinou, je stále předmětem diskuse (Naidoo – Swan 2009). Každopádně jsou v krevní plazmě supů vystavených účinku diclofenacu běžně měřeny velice vysoké koncentrace kyseliny močové a ve vnitřních orgánech je vždy možné detekovat krystalky urátů a jimi vyvolané rozsáhlé zánětlivé léze. Onemocnění vyvolané výše popsaným mechanismem nese název viscerální (útrobní) dna.

Dávka diclofenacu schopná usmrtit 50 % jedinců, kteří byli dané dávce vystaveni (LD_{50}), je pro supa bengálského (*Gyps bengalensis*) odhadována v rozmezí $0,098\text{--}0,225\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Swan et al. 2006). Takové množství látky mohou supi zkonsumovat, pokud se krmí na těle zvířete, které bylo těsně před smrtí léčeno uvedeným farmakem. V hinduistických oblastech Indie je kráva posvátným zvířetem. Neporáží se, většina kusů hyne stářím či na nějakou nemoc. Pro hinduisty je nepřijatelné, aby zvíře před smrtí nadměrně trpělo, proto jsou kravám až do poslední chvíle podávána analgetika zmírňující bolest. Diclofenac, který byl levný a dostupný, se stal v devadesátých letech 20. století pro takové účely lékem první volby. V Pákistánu je převažujícím náboženstvím islám. Zde jsou krávy chovány jako zdroj masa, ale ke konzumaci není povoleno porážet zvířata, která nejsou zcela zdravá. Pokud tedy

zvíře onemocní a zemře, případně je v průběhu nemoci poraženo, zachází se s ním jako s mřínou. V obou zemích byl tedy až donedávna vstup diclofenacu do potravního řetězce supů záležitostí snadnou a běžnou.

Supi samozřejmě nejsou v uvedené oblasti jediným živočišným druhem, který se živí těly uhynulých zvířat. Zásadními konkurenty supů soutěžícími o tento potravní zdroj jsou zdivočelí psi. Supi spotřebují odhadem asi tak $0,34\ \text{kg}$ hovězího masa denně, zatímco psi potřebují ke svému přežití asi $0,46\text{--}0,92\ \text{kg}$ masa. Počítáme-li tedy, že mezi lety 1992–2003 došlo k úhynu 10 milionů supů, zbylo v „supích restauracích“ (eufemismus označující místa vyhrazená pro ukládání mřín) dostatek potravy pro $3,7\text{--}7,25$ milionů psů (Markandya – Taylor – Longo – Murty – Murty – Dhavala 2008). Takový nárůst psí populace samozřejmě znamená zvýšené riziko pokousání lidí a následného přenosu vztekliny. Podle některých odhadů zde zemřelo v letech 1992–2006 na vzteklinu až o 49 tisíc lidí víc, než v předchozích letech. Tyto případy lze samozřejmě připsat na vrub supímu vymírání.

Nezanedbatelné škody vznikly též v oblasti kulturní a religiozní. Úbytek supů citelně zasáhl zejména etnickou skupinu Pársů, která tvoří asi 0,02 % indické populace a obývá města Ahmadábád, Dillí, Hajdarábád, Lakhnaú a Mumbaí. Tito lidé věří, že oheň, voda a země jsou čisté elementy, jejichž čistotu je nutné chránit. Proto své mrtvé nespalují ani nepohřbívají do země, ale ukládají je do takzvaných Věží mlčení (Towers of Silence), které staví na vrcholcích kopců v pouštních oblastech vzdálených od lidských sídel. O odstranění lidských ostatků z těchto věží se před svým vyhynutím starali právě supi.

Od roku 2006 je používání diclofenacu pro veterinární účely v Indii zakázáno. Bohužel i další nesteroidní protizánětlivé léky (NSAID), o nichž se uvažovalo jako o možné alternativě diclofenacu (například keprofen, ibuprofen, fenybutazon, flunixin), jsou pro supy toxické (Naidoo – Venter – Wolter – Taggart – Cuthbert 2010). Výjimku tvoří meloxicam, což je látka selektivně inhibující pouze jednu formu enzymu cyklo-oxygenázy (COX II) (Ng – Halliwell – Wong 2008). Aktuálně probíhá celá řada programů, které mají za cíl obnovení zdecimovaných populací jednotlivých druhů supů (například ZSL vulture rescue program) (<http://www.zsl.org/conservation/regions/asia/vulture-conservation>). Doufejme, že budou úspěšné, jelikož podobný problém jako indiští a pákistánští supi začínají mít též supi evropští a afričtí (Margalida – Donazar – Carrete – Sanchez-Zapata 2010; Naidoo – Wolter – Cuthbert – Duncan 2009).

LITERATURA

- Arun, P. R. – Azeez, P. A. (2004): Vulture Population Decline, Diclofenac and Avian Gout. *Current Science*, 87 (5), 565–568.
<http://www.zsl.org/conservation/regions/asia/vulture-conservation/>
 Margalida, Antoni – Donazar, Jose A. – Carrete, Martina – Sanchez-Zapata, Jose A. (2010): Sanitary versus Environmental Policies: Fitting Together Two Pieces of the Puzzle of European Vulture Conservation. *Journal of Applied Ecology*, 47, 931–935.

- Markandya, Anil – Taylor, Timothy – Longo, Alberto – Murty, M. N. – Murty, S. – Dhavala, Kishore Kumar (2008): Counting the Cost of Vulture Decline – An Appraisal of the Human Health and other Benefits of Vultures in India. *Ecological Economics*, 67, 194–204.
- Naidoo, V. – Swan, G. E. (2009): Diclofenac Toxicity in Gyps Vulture is Associated with Decreased Uric Acid Excretion and not Renal Portal Vasoconstriction. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C, 149, 269–274.
- Naidoo, V. – Venter, L. – Wolter, K. – Taggart, M. – Cuthbert, R. (2010): The Toxicokinetics of Ketoprofen in Gyps Coprotheres: Toxicity Due to Zero-order Metabolism. *Archives of Toxicology*, 84, 761–766.
- Naidoo, V. – Wolter, K. – Cuthbert, R. – Duncan, N. (2009): Veterinary Diclofenac Threatens Africa's Endangered Vulture Species. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 53, 205–208.
- Ng, Lin Eng – Halliwell, Barry – Wong, Kim Ping (2008): Nephrotoxic Cell Death by Diclofenac and Meloxicam. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 369, 873–877.
- Oaks, J. Lindsay – Gilbert, Martin – Virani, Munir Z. – Watson, Richard T. – Meteyer, Carol U. – Rideout, Bruce A. – Shivaprasad, H. L. – Ahmed, Shakeel – Chaudhry, Muhammad Jamshed Iqbal – Arshad, Muhammad – Mahmood, Shahid – Ali, Ahmad – Khan, Aleem Ahmed (2004): Diclofenac Residues as the Cause of Vulture Population Decline in Pakistan. *Nature*, 427, 630–633.
- Swan, Gerry E – Cuthbert, Richard – Quevedo, Miguel – Green, Rhys E. – Pain, Deborah J. – Bartels, Paul – Cunningham, Andrew A. – Duncan, Neil – Meharg, Andrew A. – Oaks, J. Lindsay – Parry-Jones, Jemima – Shultz, Susanne – Taggart, Mark A. – Verdoorn, Gerhard – Wolter, Kerri (2006): Toxicity of Diclofenac to Gyps Vultures. *Biology Letters*, 2, 279–282.
- van Doren, Thom (2010): Pain of Extinction: The Death of a Vulture. *Cultural Studies Review*, 16 (2), 271–279.

AUTOR

Pouzar, Miloslav (8. 12. 1973, Hradec Králové), český analytický chemik; vzděláván postupně ve Vrdech a Pardubicích. Zabývá se ne-destruktivní prvkovou analýzou pevných látek. Přednáší toxikologii na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice. Dříve též příležitostně dopisovatel *Neviditelného psa*.

Kontakt: Ing. Miloslav Pouzar, Ph.D., Ústav environmentálního a chemického inženýrství, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice, e-mail: Miloslav.Pouzar@upce.cz.