

KAČJI 'PIK' – MOČ ZOB IN STRUPA

► Kristijan Skok

📍 Pasjeglavi udav (*Corallus caninus*) in njegovi termoreceptorji (Vir: <http://www.nationalgeographicstock.com>)

Kače (*serpentes*) spadajo med plazilce. So med najbolj razširjenimi in prilagodljivimi živalmi na svetu. Zato ni presenetljivo, da je predstava o kači prisotna skoraj v vsakem izmed nas. V prispevku so predstavljene nekatere lastnosti kač, kačji ugriz, moč zob in strupa ter njihov pomen v medicini.

KAČE SPADAJO MED NAJSTAREJŠE IN NAJBOLJ POGOSTE MITOLOŠKE SIMBOLE IN ARHETIPE. Zelo dolgo so bile prva asociacija ob različnih ritualih, pojavljale so se kot arhetip dualizma (dobro in slabo). Takšna je njihova vloga tudi v današnjem času. Kadar ljudje zaslišijo besedo kača, se nekateri zgrozijo, drugi pa z zanimanjem prisluhnejo. V prvih kače vzbujajo strah, saj v njih vidijo sliko sluzastih, plazečih, hladnokrvnih, smrtonosnih zverin, drugi pa vidijo kačo kot znak dobrega in močnega. Po mnenju Ovsca (2012) kača simbolično pomeni osnovno, čisto fizično energijo in je hkrati tudi

glavni simbol psihične energije. Po Jungu so kače in plazilci bitja, ki segajo najdlje v zemeljsko zgodovino, zato v sanjah pomenijo v globini skrite, prvobitne (primordialne) sile. Utemeljitelju psihoanalize Freudu je motiv kače v sanjah pomenil falnični simbol, ki je nakazoval povezavo posameznika z njegovo spolnostjo.

► KAČE IN NJIHOV SIMBOLNI POMEN

Kače so prav posebna bitja: 'vohajo' z jezikom, 'slišijo' skozi kožo, posebno občutljive so na tresljaje tal, gledajo skozi oči brez vek in nikoli ne mežikajo, s čimer so si ustvarile videz nadzemeljske budnosti. Kače so imele v zgodovini veliko različnih vlog. Simbolizem je ambivalenten in polivalenten, lahko je ženski, moški ali samostojen, ker naj bi se kača kot božanstvo ustvarila sama. Ker se kača leví, s tem označuje vstajenje, ker se premika z zvijanjem in ovija žrtve, predstavlja moč, zvita v klobčič pa simbolizira cikličnost pojavnega razvoja. Zvijachnost, zlohonost,

📍 V kitajskem koledarju (zodiaku) kača zaznamuje šesti znak. Kitajci so 10. februarja letos stopili v leto kače. Leto, ki stoji v tem znamenju, pomeni zanje čas rednega in enakomerne napredka, natančnosti in discipline.



zahrbtnost, hipnotičnost in strupe-
no predstavljajo zlo stran njene
narave. Kot ubijalka simbolizira
smrt in uničenje, po drugi strani
pa s prenavljanjem svoje kože pred-
stavlja življenje in neskončnost. Na
dnu strani je zbranih nekaj simbo-
ličnih pomenov, ki jih ima kača.

► OSNOVNE LASTNOSTI KAČ

Kače so eden izmed štirih redov pla-
zilcev. Njihovo podolgovato telo je
brez okončin, oplečja ter okolčja (z
izjemo udava, ki ima zakrnele ostan-
ke zadnjih nog v obliki krempljev
pri kloaki). Izredno gibljive kosti
glave, zlasti čeljusti, omogočajo
kačam, da lahko pogoltnejo plen,
ki je nekajkrat večji od premera ple-
nilca. Mnoge kače imajo v zgornji
čeljusti strupnike, ki so lahko votli
ali žlebasti. Povezani so s strupnimi
žlezami (Jagar, Ostanek, 2012). Kot
vsi plazilci tudi kače nimajo stalne
telesne temperature, zato jim veli-
kokrat pravimo 'mrzlokrvne' živali
(*polikotermne* – nestalna telesna
temperatura). Zaradi nizke stopnje
metabolizma je vzdrževanje telesne

temperature omejeno in se morajo
zanašati na zunanje vire toplote ali
proizvajanje toplote z mišično ak-
tivnostjo. Notranje in srednje uho
sta razvita, nimajo pa razvitega
zunanjega ušesa, zato slabo sliši-
jo; zvok zaznavajo le kot frekvence
tresljajev zraka in tal. Tudi njihov
vid v primerjavi z drugimi čutili ni
posebno izrazit. Kače se še najbolj
zanašajo na voh. Vohajo z jezikom
in z Jacobsonovim organom, ki leži
na nebu ustne votline. Ko kača po-
tegne jezik v usta, njegova konca
potisne v vdolbini na nebu ustne
votline. Tam je tkivo z vlažno povr-
šino, na kateri se raztopijo molekule
z jezika. V tkivu so številne vohalne
čutnice, ki zaznavajo molekule vo-
nja. Nekatere vrste kač (jamičarke,
pitoni, udavi) lahko zaznavajo celo
infrardeče sevanje. Majhne, plitve
in naprej usmerjene čutne jamice
so nameščene na obeh straneh glave
med nosnico in očesom. Ob vhodu v
vsako je 7000 živčnih končičev ene
od vej trivejnega živca (*nervus trige-
minus*). Proti dnu jamice je opna,
podobna očesni mrežnici, kjer so
številne drobne toplotne čutnice.

Simbolni pomeni kače

plodnost in vnovično rojstvo	bogovi: Diana, Artemida, Demetra
greh, poželjivost	religija: krščanstvo in islam
zaščitnice templjev, svetih prostorov in zakladov (skrivajo se v različnih rovih in ko ni izhoda, se branijo)	religija: budizem, hinduizem mitologija: zmaji in kačji ljudje (naga) heraldika: ameriška mornarica, ameriška državljanska vojna, IDF (izraelska brigada)
zdravstvo, ravnotežje	bog Asklepij (palica)
zlo in maščevanje	literatura: Edgar Allan Poe religija: sv. Jurij, nadangel Mihael
skrite sile, spolnost	sanje in psihoanaliza (S. Freud, C. G. Jung)
smrt	zgodovina: Kleopatra VII.



◀ Simbol Eskulapa (Asklepija), grškega boga zdravilstva, simbolizira dvojnost dela zdravnika – smrt in življenje. (Vir: Wikipedia)

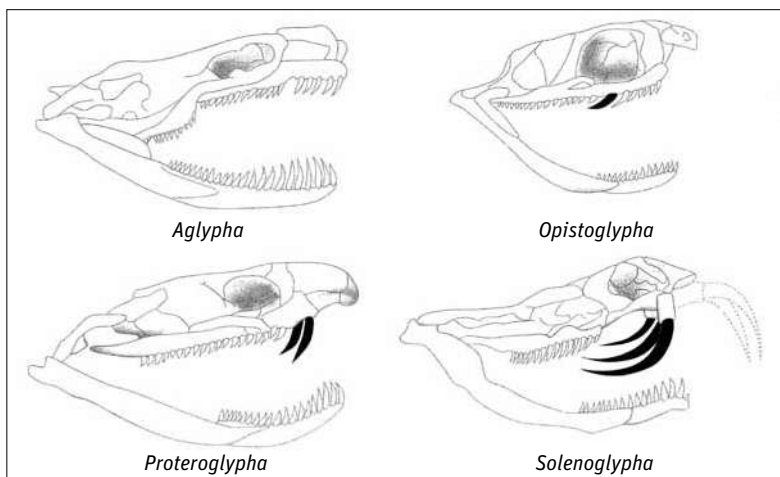
► KAČJI ZOBJE

Glede na lov razlikujemo kače, ki so aktivne plenilke, in tiste, ki ležijo na preži. Po načinu ubijanja se nekatere kače zanašajo na svoje strupnike, druge pa na moč telesa, s katerim zadušijo plen. Zobje kače so izjemno zanimivi in raznovrstni. Pri večini vrst so na zgornji čeljustnici (*maxili*), nebnici (*os palatinum*) in lateralni pterigoidni plošči. Kače imajo tri vrste zob: prvi so priraščeni na kost, drugi lahko znova zrastejo, tretji pa so preoblikovani strupniki. Novejše teorije govorijo v prid mnenju, da so imeli že vsi predniki kač vsaj nekoliko strupeno slino, iz teh žlez slinavk pa so se postopno razvile prave strupne žleze. Če primerjamo strupnike kač, lahko ločimo še več podvrst. Nestrupene kače imajo vse zobe oblikovane enako (*aglypha*), kar pomeni, da so brez dodatnih žlebičev.

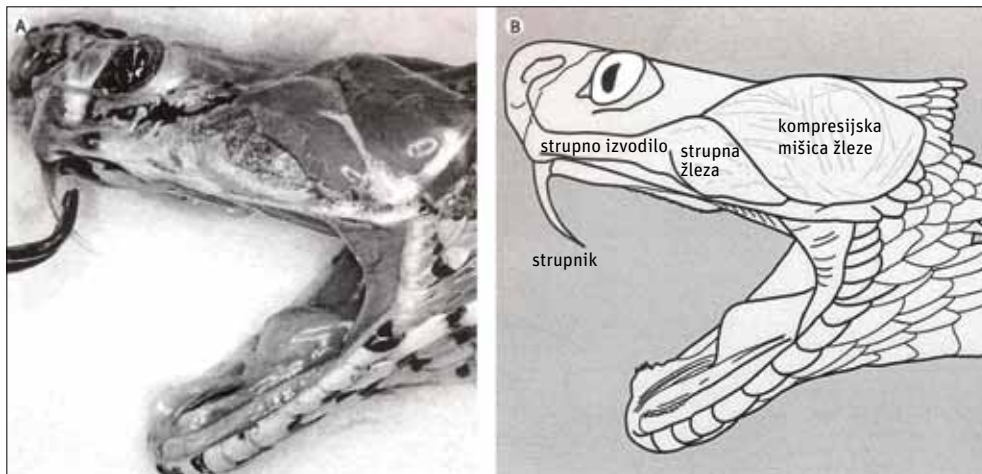
Najbolj izvirne strupenjače imajo poleg drugih zob v zadnjem delu čeljusti podaljšan strupnik z žlebom (*opistoglypha*), po katerem v rano na žrtvi iz strupne žleze iztisnejo strup. Zobje so po navadi usmerjeni nazaj in imajo dodatne žlebiče. Zelo stru-

pene kače imajo na sprednjem delu zgornjih čeljusti podaljšana votla strupnika z v zobu nameščenim ter povsem zaprtim kanalčkom, skozi katerega iztisnejo strup. Strupnika sta negibljiva in usmerjena naprej. Takšne kače uvršamo v skupino *proteoglypha*. Nekatere vrste kač so specializirane, da lahko brizgajo strup na daljavo. Evolucijsko najvišje razvite strupnike imajo kače, ki jih uvršamo v skupino *solenoglypha* (cevkasto oblikovane). Dva votla strupnika sta pritrjena na gibljivo, kratko zgornjo čeljustnico. Ko ima kača zaprt gobec, sta strupnika v vodoravnem položaju, pri odprtem gobcu pa se vzravnata.

Način lova se od kače do kače razlikuje. Zaradi teže, posebnih prilagoditev in zob so kače prav posebni plenilci. Moč njihovega ugriza ni niti velika niti pomembna, saj mora kača zgolj ustvariti dovolj velik pritisk, da lahko z zobom prodre pod povrhnjico žrtve in vanjo iztisne strup. Za uspešen lov mora kača plen doseči in ugrizniti (pičiti), še preden ta lahko reagira na nevarnost. Pri izbiri mesta ugriza mora biti izredno natančna, kajti v



📍 Poznamo več vrst kačjih strupnikov in zob. (Vir: Tome, 2012)



📍 Prikaz vseh delov strupnega aparata kače (*Daboia siamensis*); (Vir: Warrell, 2010)

➡ Najdaljše kačje strupnike na svetu ima gabonski gad (*Bitis gabonica*); (Vir: Wikimedia)



živalskem svetu druge možnosti ne dobiš pogosto. Ker za napad in ugriz ter zlasti za tvorbo novega strupa porabijo veliko energije, strupene kače raje z drugimi znaki, ki so jih evolucijsko pridobile (barva, ropotanje ter drugo signaliziranje), ustrahujejo žrtev. Raziskave so pokazale, da nestrupene kače (pičijo) ugriznejo prej kot strupene.

Način ugriza je raziskan pri večini kač, ki imajo votle strupnike in lahko strup pod pritiskom neposredno iztisnejo v telo žrtve. Tak način plenjenja je prisoten le pri najbolj strupenih kačah, veliko drugih vrst kač in nekatere skupine plazilcev pa uporabljajo drugačen pristop. Ker imajo čvrste zobe in ob ugrizu ne iztisnejo strupa tako kot njihove sorodnice, se strup, ki ga sprostijo iz

žlez, prenese v telo žrtve po (zunanjih) majhni žlebičih, ki vodijo od zgornjega do spodnjega konca zob.

▶ KAČJI STRUP IN NJEGOVE LASTNOSTI

Kačji strup ima poleg svojih biokemičnih tudi fizikalne lastnosti. Spada med (ne)newtonske tekočine. (Newtonske tekočine so tekočine, katerih razmerje med napetostjo in deformacijo ustreza linearnemu grafu.) Pri (ne)newtonskih tekočinah se z dovedeno silo fluidnost tekočine spremeni: če torej kača uporabi ob ugrizu večjo silo, je tudi fluidnost strupa večja. Zaradi večje fluidnosti strup lažje teče. Strup ima v primerjavi z vodo večjo viskoznost, kar je opazno tudi v naravi. Strupene kače z žlebiči ob zobu morajo ugrizniti večkrat, saj lahko le s tako dovedeno silo strup naredijo dovolj tekoč, da prodre v rano. Ob tem velja omeniti, da med ugrizom strupnik skupaj s kožo gradi en sistem, ki ima obliko kanala. Tkivo plena deluje kot dodatna površina za strup, kar zmanjša površinsko napetost in zato strup lahko steče. Kaplja strupa se

v žlebiču enakomerno porazdeli. To porazdelitev je najlažje izraziti s površinsko napetostjo. Kaplja teži k temu, da zmanjša svojo površino do tolikšne mere, da ustvari ravnotežje energije. Površinska napetost je sorazmerna velikosti površine, zato se spreminja v odvisnosti od 'zvitosti' žleba. Od te napetosti je odvisna tudi fluidnost strupa: če je manjša, je strup bolj tekoč (Young idr., 2011). Oblikovanost žlebičev, ki jo lahko poimenujemo konveksno-konkavni model, je pomembna, ker se v primeru prevelikega kota žlebiča strup ob ugrizu razlije na zunanjo površino, ne da bi vstopil v tkivo plena. Zato imajo kače, katerih plen so ptice, zelo upognjene žlebiče, kajti s tem preprečijo pticam, ki imajo voskasto perje, da bi lahko zbrisali strup iz žlebičev oz. bi se ta razlil po perju.

Ko strup preide v telo žrtve, vpliva nanj na več različnih načinov, pri čemer je končni izid onesposobitev plena oz. smrt.

Z biokemičnega vidika kačji strupi pomenijo najbolj bogat vir raznoterih vrst peptidov in proteinov. Vsebujejo lahko več kot sto različnih strupenih in nestrupenih proteinov, ogljikovih hidratov, lipidov, aminov, nukleotidov in drugih majhnih molekul. Zaradi evlucijskih prilagoditev in posebnega načina plenjenja kače običajno nimajo strupa, ki bi lahko ugonobil človeka, vendar lahko strup zaradi svoje molekularne in biokemične mnogoterosti zlahka izzove hudo alergično reakcijo, ki vodi v anafilaktični šok. Strupe, ki na človeka delujejo smrtno, lahko na osnovi ciljnega sistema (tkiva) razdelimo na tiste, ki delujejo na živčni, hemostatski, srčno-žilni in mišični sistem.

Nevrotoksinov je veliko in delujejo zelo različno. Glede njihovega



📍 Odmiranje tkiva kot posledica kačjega ugriza (Vir: <http://jssbilaspur.org/issues/bites.php>)

tarčnega delovanja na sinaptični sistem jih lahko razvrstimo v štiri večje skupine, od katerih največjo sestavljajo presinaptični nevrotoksini. Med njimi so taki, ki lahko spodbujajo ali zavirajo sproščanje neurotransmitorja acetilholina, zavirajo encim acetilholinesteraza, blokirajo kalcijeve kanale itd. Za večino kačjih nevrotoksinov je značilno, da se vežejo na receptorje z veliko afiniteto. Posledica tega je, da zaradi ve-zave onemogočajo nadaljnji prenos živčnih impulzov do mišic, kar vodi do paralize dihalnih mišic.

► KAČE IN MEDICINA

Najpogostejši znaki kačjega ugriza (pika) so ugrizna rana, lokalno hitro napredujoče vnetje, lokalne poškodbe tkiva, bolečine, podplutbe, limfangiitis, področni limfadenitis, hemoliza, ledvična (renalna) odpoved, krvavitve, dihalna zapora zaradi vnetja, dihalna (respiratorna) paraliza, težave z živčevjem, koma in v najhujšem primeru smrt. Najpomembnejši dejavnik pri ocenitvi resnosti je količina vbrizgane strupa, ki je pri naših kačah (v Sloveniji) razmeroma majhna (15–20 mg). Drugi dejavniki, ki vplivajo na to, so seveda tudi bolnikova teža, višina, mesto ugriza in bližina njegovih življenjsko pomembnih centrov.

Prva pomoč po ugrizu strupenih kač je predvsem imobilizacija prizadetega uda, pomiritev bolnika in čim hitrejši prevoz v zdravstveno ustanovo (Grenc, 2009). Nekdaj splošno uveljavljene oblike pomoči, kot so izsesavanje rane, obveze in zarezovanje, naredijo lokalno škodo in ne prispevajo k izboljšanju stanja; kvečjemu ga poslabšajo. Podvezovanje v nasprotju s splošnim mišljenjem pospeši nastanek oteklne in poveča nevarnost odmiranja tkiva, kajti strup se ujame v udu in poveča vnetni odziv. Bolnik ne sme uživati alkohola, saj ta še pospeši razširjanje strupa po telesu.

Če je bolnikovo življenje v nevarnosti, je mogoče uporabiti protistrup, ki pa kot stranski učinek lahko sproži alergijsko reakcijo. Trenutno uporabljani protistrup (*Viper venom antiserum, European*) je polivalenten in se uporablja pri pikih šest od sedmih vrst strupenih kač, ki jih najdemo na območju Evrope. Zanimivost protistrupa je v tem, da se ga lahko dobi le s pomočjo strupa. Že od leta 1894, ko je Albert Calmette izdelal prvi protistrup, se sam postopek njegove izdelave ni veliko spremenil. Z majhno količino strupa, ki se pridobi z molžo kač (postopek pridobivanja strupa), se zastrupi živali (ovce ali koze). Te preživijo in tako tvorijo protitelesa, ki jih nato v laboratoriju izolirajo in uporabijo kot protistrup.

Kačji strup je zaradi svojih lastnosti lahko tudi veliko več kot zgolj strup ali protistrup. Njegove lastnosti so koristne tudi v medicini. Ugotovljeno je bilo, da je iz kardiotoksina brazilske jamičarke mogoče narediti zdravilo (npr. Kaptopril, Enalapril), ki znižuje krvni pritisk. Lastnost delovanja encimov na hemostazo so znanstveniki izkoristili

in izdelali protikoagulacijska zdravila. Druga zdravila, pridobljena iz kačjih strupov, so še zdravila proti vnetjem, mišičnim krčem, depresiji, migreni, vnetju glasilk, kožnim ranam, slabokrvnosti, določanju specifičnih živčnih receptorjev itd.

VIRI IN LITERATURA

- ▶ S. Burgdorf: Giftzähne – nicht immer eine hohle Sache. *Phys. Unserer Zeit*. 2011, let. 42, št. 6. 237.
- ▶ D. Grenc: Ugrizi strupenih kač = Bites by Venomous Snakes. *Medicinski razgledi*. 2009, 48, 145–151.
- ▶ T. Jagar in E. Ostanek: Kače v Sloveniji. *Gea*. 2012, 22, 5, 18–27.
- ▶ D. C. I. Koh, A. Armugam in K. Jeyaseelan: Snake venom components and their applications in biomedicine. *Cellular and Molecular Life Science*. 2006, let. 63, št. 24, 3030–3041.
- ▶ J. D. Ovsec: Kaj o kači pripovedujejo simboli. *Gea*. 2012, 22, 5, 28–33.
- ▶ Y. P. J. Siew in M. A. Khan: Systematic analysis of snake neurotoxins' functional classification using a data warehouse approach. *Bioinformatics – Oxford University press*. 2004, vol. 20, issue 18.
- ▶ A. Ronneberg: The book of symbols: reflection on archetypal images. Köln: Taschen GmbH. ISBN 978-3-8365-1448-4.
- ▶ S. Tome: Kačji strup je lahko tudi zdravilo. *Gea*. 2012, 22, 5, 35–39.
- ▶ A. D. Warrell: Snake bite. *Lancet* (www.thelancet.com). 2010, 375, 77–88.
- ▶ A. B. Young, F. Herzog, P. Friedel, S. Rammensee, A. Bausch in J. L. van Hemmen: Tears of venom: Hydrodynamics of Reptilian Envenomation. *Physical review letters*. 2011, 106, 19.

SPLETNI NASLOVI

- ▶ <http://bugsinthenews.info/?p=1285> prispevek o različnih vrstah kačjih zob in njihovih značilnostih
- ▶ http://www.ktf.si/?toxi_index=kace#id=menu-item-755 spletna stran Sekcije za toksikologijo z opisom strupenih živali (modras in gad)