



PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Masarykovy univerzity

JEDOVATÉ ROSTLINY A ŽIVOČICHOVÉ

PŘEDMĚT: TOXIKOLOGIE

Brno, 7. 10 2020

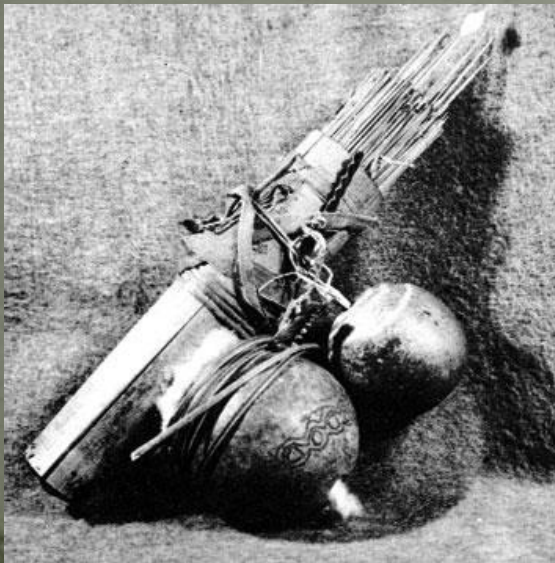
Úvod

- rostliny označované jako jedovaté nacházíme společně s ostatními druhy:
 - v lesích a na lesních pasekách,
 - na polích,
 - lukách,
 - bažinatých místech,
 - okrajích vod apod.
- kromě toho je pěstujeme v zahrádkách, parcích i v bytech pro okrasu

Historie používání rostlinných jedů



- šípové jedy byly objeveny už v době neolitu, jsou spojené s používáním luků, oštěpů a jiných bodných a sečných zbraní
- šípové jedy (rostlinné výtažky a zvířecí toxiny + dráždivé přísady + konzervační a fixační látky) – lovecká zbraň vs. válečný prostředek



čemeřice černá

Historie používání jedů



- **kurare** – je směsí sloučenin připravovanou z různých botanických zdrojů, především z pryskyřnatého extraktu kůry, dřeva nebo lodyh rostlin *Chondrodendron* a *Strychnos toxifera*

Kulčiba smrtonosná - *Strychnos toxifera* (toxiferin – letální dávka 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$), **Kulčiba dávivá** - *Strychnos nux-vomica* (stychnin letální dávka 5-10 mg/kg, brucin).

- plodem je bobule velikosti jablka se 3 – 5 semeny - semena obsahují 2 – 5 % alkaloidů s dominantním strychninem, zbytek je tvořen hlavně brucinem



Americké šípové jedy

- kurare - pastovitá nebo ztvrdlá hmota tmavohnědé barvy, rozpustná ve vodě a v zředěném ethanolu
- kurare lze z rostlin získat varem jejich částí, následným zahuštěním nad ohněm nebo na slunci - je bez zápachu, chutná však velice hořce
- kurarové alkaloidy vytěsňují (vazba na motorická zakončení receptorů) acetylcholin, čímž zabraňují převodu nervového vzruchu na sval



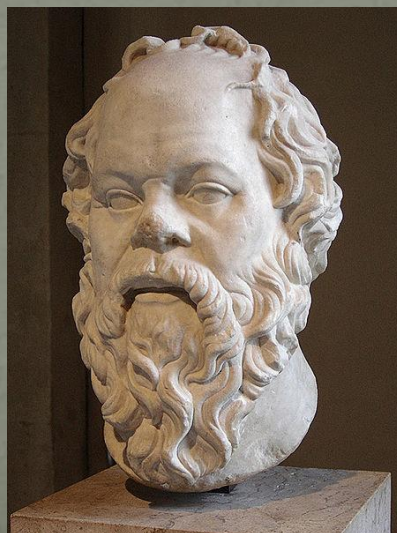
Kurare jako zbraň

Vladimir Iljič Lenin

- v roce 1918 postřelen několika pistolovými projektily otrávenými jedem kurare



Sókratés – athénský
filosof, učitel Platónův
číše bohlavu

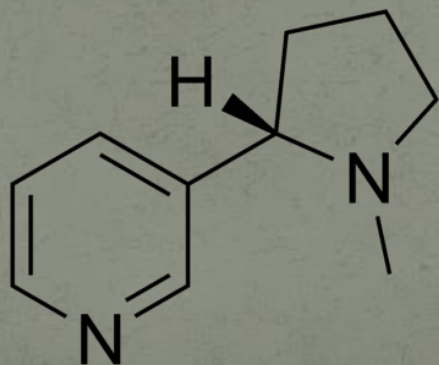
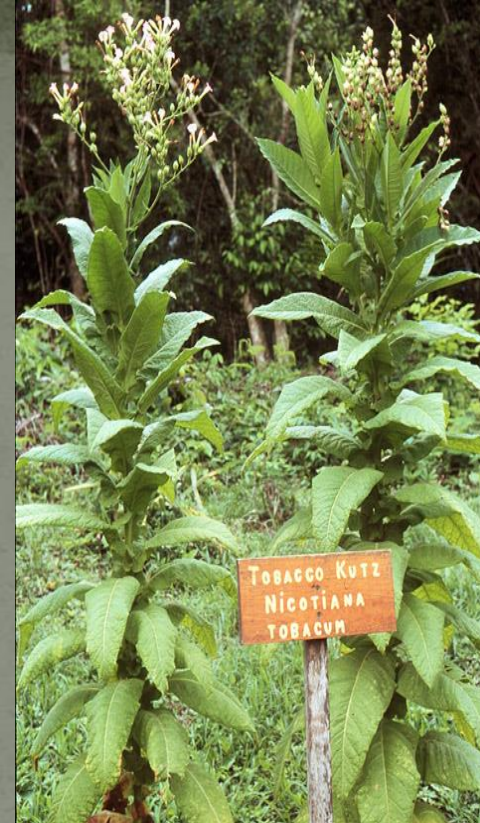


Achilles



Šípové jedy - nikotin

- obsažen v kořenech a listech tabáku
- v čistém stavu je jedovatá bezbarvá kapalina na vzduchu hnědne a pryskyřičnatí
- 40 – 60 mg koncentrovaného extraktu nikotinu způsobí u dospělého člověka smrt ochrnutím nervového systému a dýchacího centra



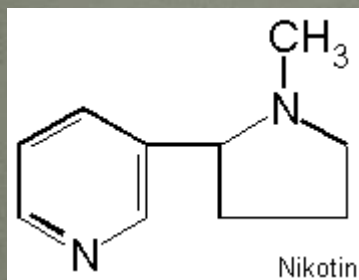
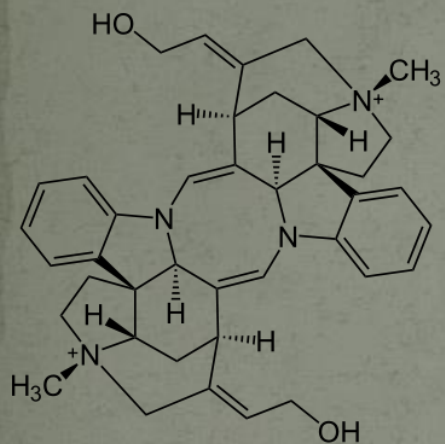
Euroasijské šípové jedy

- celý strom je prudce jedovatý, ale nejjedovatější je *latex* vytékající při naříznutí kůry (koloidní roztok přírodního kaučuku) a také *kůra* samotná

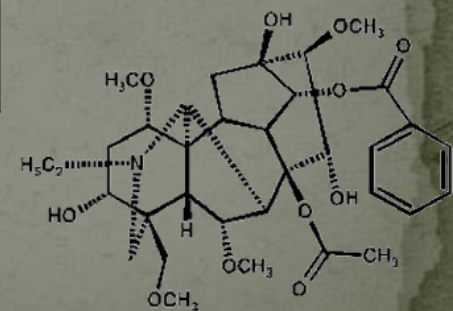
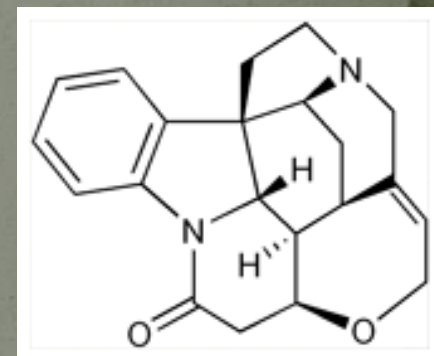


Upasový strom, ančar (*Antiaris toxicaria*)

Některé rostlinné šípové jedy



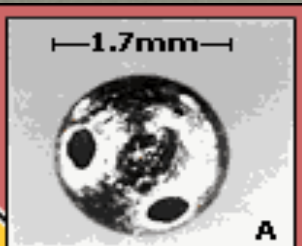
Jed - toxin	LD ₅₀ (mg/kg)
toxiferin	0,5
nikotin	0,6
strychnin	0,5
akonitin	0,03



Některé další možné rostlinné šípové jedy



ricin



Skočec obecný
(*Ricinus communis*)

letální dávka 30 mg p.o. (10 – 20 semen, dítě 5 semen) velikosti špendlíkové hlavičky a 3 mg s.c., dlouhá doba latence

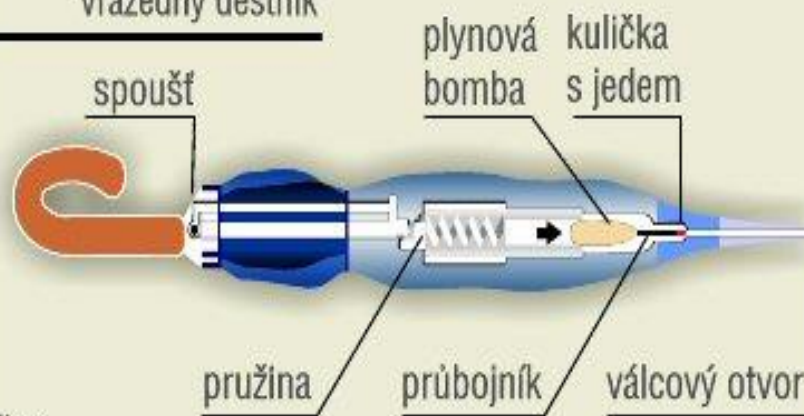
VRAŽDA BULHARSKÉHO DISIDENTA MARKOVA



Před 30 lety, 7. září 1978, vpravil v Londýně neznámý pachatel pomocí speciálně upraveného deštníku jed do těla bulharského spisovatele a disidenta Georgiho Markova, který za čtyři dny zemřel.

Markov se narodil 1. března 1929 v Křazevu u Sofie a původně vystudoval chemii. Z prominenta režimu se brzy stal nepohodlný kritik. V roce 1971 se usadil v Londýně, kde začal pracovat pro BBC, Deutsche Welle (německé mezinárodní vysílání) a také dojížděl do Mnichova, kde spolupracoval s Rádiem Svobodná Evropa (RFE). V Bulharsku byl v nepřítomnosti odsouzen do vězení a označen za zrádce. Vyšetřování případu bylo dvakrát bezvýsledně uzavřeno. Spolupráce přiznala sovětská KGB.

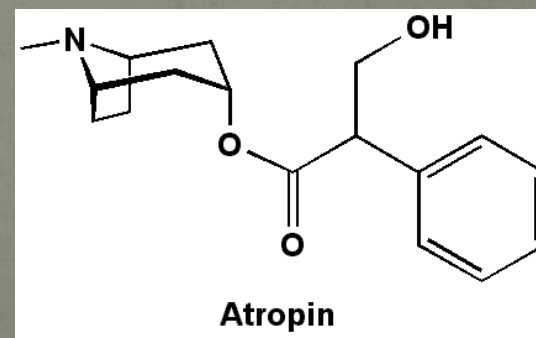
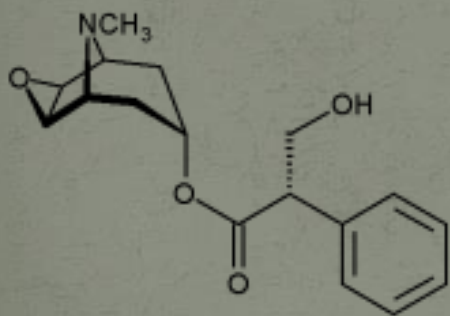
vražedný deštník



ČTK

Objev psychoaktivních rostlinných látek

Jed - toxin	LD ₅₀ (mg/kg)
skopolamin	0,15
atropin	0,15
mezkalin	157 (myš i.v.)



Rostlinné jedy

- řada jedovatých rostlin dokonce patří mezi rostliny léčivé - jejich účinné obsahové látky obvykle působí příznivě v malých množstvích, zatímco ve větších dávkách mají vlastnosti jedů, mnohdy s velmi prudkým účinkem na lidský organismus
- jedovaté látky mohou být obsaženy v celé rostlině vcelku rovnoměrně, nebo jsou v některé její části více koncentrovány, případně se vyskytují jen v některých orgánech, kdežto v jiných úplně chybějí
- *největší jedovatost*: kořeny, hlízy a cibule, případně jsou jedinými jedovatými částmi rostlinného těla, dále plody, kůra, stonky a listy,
- *zřídka jedovaté*: květy

Rostlinné jedy

- podle účinných látek můžeme rozdělit naše nejznámější jedovaté rostliny:
 - **obsahující alkaloidy** – námel, blín, durman, rulík, ocún, oměj, bolehlav, kýchavice;
 - **obsahující glykosidy** – náprstník, hlaváček, konvalinka;
 - **obsahující saponiny** – vraní oko;
 - **obsahující silice** – chvojka, rojovník.

Bolehlav plamatý (*Conium maculatum*)

- Smrtelnou dávkou může být již jeden gram sušených listů bolehlavu a k otravě stačí i čichání k většímu množství čerstvé byliny,
- účinek: ochromuje míchu, působí na svaly a vegetativní nervový systém
- příznaky: za půl až 2 hod. pálení v ústech, potíže s polykáním, slinění, poruchy vidění, slabost v nohách, následuje svalová obrna a smrt nastává zástavou dechu a srdce, postižený umírá při plném vědomí

smrt – zástava dechu při plném a jasném vědomí a za plné srdeční činnosti



Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)

- Způsobuje vážná kožní poranění.
- Obsahuje v listech a v lodyze furokumariny, které při styku s pokožkou způsobují červenohnědé pálící a svědící skvrny a puchýře.
- příznaky: zčervenání kůže, otok a tvorba puchýřů, zesílení účinku působením slunce a vysoké vzdušné vlhkosti



Brslen evropský (*Euonymus europaeus*)

- V kůře, plodech a kořenech obsahuje brslen alkaloidům podobné látky (převážně evonin), jedovaté srdeční glykosidy (např. evonymin), v kůře kořenů gutaperču.
- účinky: hořčiny způsobují zvracení a průjmy; glykosidy působí na srdeční svalstvo
- příznaky: po latentní době několik hodin (až 15 hod.) žaludeční a střevní potíže, zvýšení teploty, potíže s dechem a krevním oběhem, možné poškození jater a ledvin



Durman obecný (*Datura stramonium*)

- Rostliny durmanu obsahují jedovaté alkaloidy (hyoscyamin, atropin, scopolamin), třísloviny aj.
- Smrtelná dávka atropinu pro člověka se uvádí mezi 0,01-0,1g.
- účinek: periferní ochrnující účinek na cholinových zakončeních nervů; dráždivě na CNS
- příznaky: teplá, suchá, zčervenalá pokožka, výrazné suchu v ústech, rozšířené zornice, zrychlený tep, zuřivost, spavost, halucinace, křeče



© Ivan Bílek



Konvalinka vonná (*Convallaria majalis*)

- Konvallatoxin, který v droze vzniká při sušení z konvallosidu, je jeden z nejsilnějších srdečních jedů.
- Smrtné jsou již zlomky miligramu této látky na jeden kilogram hmotnosti organismu.
- **Také voda ve váze s konvalinkami je jedovatá!!!!**
- K otravě dochází většinou po jídání červených bobulí.
- účinek: působení na srdeční sval, diuréza
- příznaky: nevolnost, zvracení, průjem, omámení, poruchy srdečního rytmu



Náprstník červený (*Digitalis purpurea*)

- Celá rostlina, hlavně listy, obsahuje účinné jedovaté glykosidy (tzv. digitaloidy) – digitalin, digitoxin, gitoxin, gitorin, gitalin aj., které v čisté izolované formě slouží k výrobě důležitých léků upravujících srdeční činnost.
- účinek: glykosidy – vliv na rytmus činnosti srdečního svalu; saponiny - dráždění sliznice GIT
- příznaky: žvýkání listů – záněty v ústech, nevolnost, zvracení; poruchy vidění, zástava srdce



Narcis bílý (*Narcissus poeticus*)

Narcis žlutý (*Narcissus pseudonarcissus*)

- Listy a stonky narcisů obsahují alkaloid scilain, v květech a v cibulích účinné alkaloidy narcisin a narcipoetin.
- **Jedovaté jsou především cibule.**
- Otravy osob nastaly již po snědení čtyř cibulí.
- příznaky: podráždění pokožky, zvracení, průjem, pocení, omámení, kolaps a ochrnutí



Rulík zlomocný (*Atropa bella-donna*)

- Všechny části rostliny jsou prudce jedovaté, hlavně plody.
- Hlavními účinnými látkami jsou alkaloidy hyoscyamin, atropin, belladonin a skopolamin, působící na nervovou soustavu.
- Jako smrtelné dávky se udávají u dětí 3-4 bobule a u dospělých více než 10 plodů.
- příznaky: zčervenání obličeje, suchost sliznic, zrychlení tepu, rozšíření zornic.



Skočec obecný (*Ricinus communis*)

- Semena skočce jsou prudce jedovatá
- Obsahují bílkoviny, mezi nimi mimořádně jedovatý ricin
- Smrtelná dávka je 15–20 semen pro dospělého člověka, pro děti 5–6 semen, podle některých údajů 3–4 semena.
- Předpokládaná letální dávka u nechráněných osob při inhalační otravě je odhadována na $30 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$.



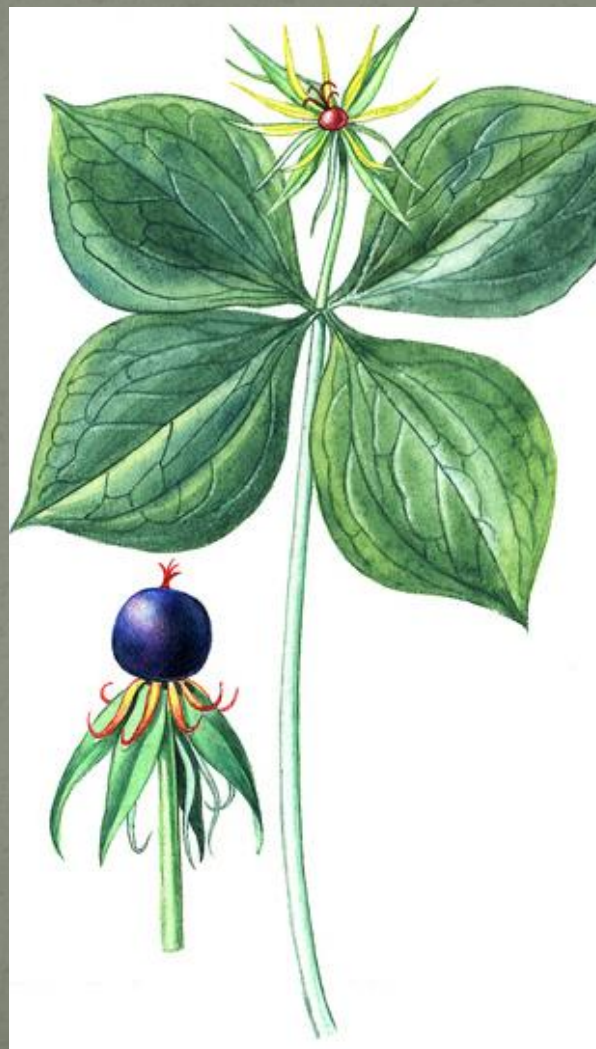
Tis červený (*Taxus baccata*)

- Jako smrtelná dávka pro člověka se udává 50 až 100 g jehlic.
- příznaky: 1 až 2 hod. po požití jedu nevolnost, zvracení, bolesti břicha, poruchy srdeční činnosti a krevního oběhu, dýchací potíže, poškození jater a ledvin, křeče, smrt nastává selhání srdce



Vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*)

- Celá rostlina je prudce jedovatá a považovat její bobule za jedlé lesní plody by se mohlo stát osudným.
- Z účinných látek vraní oko obsahuje sapogenin paridin (srdeční jed), saponin paristyphrin, dále asparagin a jiné obsahové látky.
- účinky: zúžení zornic, ochrnutí dechu



Difenbachie

- Difenbachie obsahuje jedovaté látky (krystalky šťavelanu vápenatého), které dráždí sliznici, proto se šťáva nesmí dostat do úst, do očí ani na pokožku.
- Po požití může nastat pálení rtů a otok v ústní dutině.
- Někdy jsou přítomné drobné nekrózy na sliznici úst a jícnu.



První pomoc při otravě rostlinnými jedy

- vyvolat zvracení – pití vlažné slané vody
- dopravit postiženého k lékaři, vzít sebou rostlinu nebo plody, event. zvratky

Otravy rostlinnými jedy

- méně časté než otravy houbami
- nejohroženější skupina: malé děti
- k otravě dojde nejčastěji požitím plodů, které připomínají jedlé ovoce, nejčastěji bobule
- sání nektaru jedovatých bylin
- záměna při sběru léčivých bylin za jedovatou
- intoxikace záměrná – plody s účinky na psychiku

Otrava houbami



Příznaky otravy faloidní-hepatorenální (velmi častá)

- (6)8 – 10(20) hodin po jídle zvracení, kolikovitě bolesti břicha, úporný průjem, po dvou dnech zdánlivá úleva, poté se stav již rychle zhoršuje, rozpadají se játra, sliznice střev, kolabují ledviny
- Léčba dlouhodobá, velmi nákladná, na specializovaných odděleních

Záměny s jedlými druhy



- Muchomůrka zelená – Pečárka (Žampion) ovčí

Muchomůrka zelená

- Smrtelně jedovatá





Muchomůrka jízlivá

- Smrtelně jedovatá



Muchomůrka jarní

- Smrtelně
jedovatá



Příznaky otravy orellaninové – nefrotoxické (velmi vzácná)

- 2 – 14 dnů po jídle, zpočátku potíže žaludeční a střevní, zvýšené močení, později snížené vylučování moči až zástava močení se silnými bolestmi ledvin
- Léčba:
dialýza, při těžkém poškození ledvin
transplantace

Pavučinec plyšový

- Smrtelně jedovatý



Pavučinec skvělý

- Smrtelně jedovatý



Příznaky otravy panterinové – psychotonické (velmi častá)

- 20 – 30 minut po jídle fáze podobná alkoholovému opojení (vzrušení, veselost, agresivita), zúžení nebo někdy i střídavé rozšíření zornic
- 2. fáze – náhlý mráкотný spánek podobný kómatu
- Léčba:
klid na lůžku, event. sedativa

Muchomůrka růžovka

- Záměna za jedovatou muchomůrku tygrovanou



Muchomůrka panterová

- Prudce
jedovatá



Muchomůrka červená

- Jedovatá



Muchomůrka královská

- Jedovatá



Příznaky otravy muskarinové – parasimpatikomimetické (málo častá)

- 20 – 40 minut po jídle
zčervenání, nevolnost až zvracení, pocení, slzení,
slinění, bušení srdce, zúžení zornic
Nebezpečná otrava pro kardiaky!
- Léčba:
injekce atropinu

Čirůvka
májovka



Vláknice začervenalá (Patouillardova)



- Prudce jedovatá

Strmělka listomilná



- Prudce jedovatá

Příznaky otravy gyromitrinové – hepatotoxické (vzácná)

- 6 – 12 hodin po jídle
nevolnost a zvracení, bolesti břicha, ale bez průjmu
- Léčba:
výplachy žaludku a střev, klid na lůžku, dieta, dostatek tekutin

Ucháč obecný

Nebezpečně
jedovatý

Smrž kuželovitý

Jedlý



Příznaky otravy koprinové - disulfiramové

- 15 – 60 minut po požití alkoholu za 6 – 24 hodin po jídle
zčervenání obličeje, bušení srdce, závratě, dušnost, nevolnost až zvracení
- klid na lůžku

Po opětovném požití alkoholu do 1 týdne od konzumace houby se otrava může opakovat!

Hnojník inkoustový



Příznaky otravy gastrointestinální

(velmi častá)

- 30 minut až 3 hodiny po jídle nevolnost až zvracení, tlaky v břišní dutině, někdy průjmy
- Léčba:
klid na lůžku, dieta, dostatek tekutin

Závojenka jarní

- Prudce jedovatá



Závojenka jarní



Závojenka olovová – prudce jedovatá





Hřib satan



- Za syrova nebo nedostatečně uvařený prudce jedovatý!

Hřib kovář



- Za syrova nebo nedostatečně uvařený jedovatý!

Hřib
koloděj



Václavka



Čechratka
podvinutá



Čirůvka
dvoubarvá



Příznaky otravy psilocybinové - psychotropní

- 20 – 60 minut po jídle
rozšíření zornic, závratě, porucha koordinace pohybů,
bolest hlavy, dobrá nebo špatná nálada, zrakové a
sluchové halucinace, touha létat
- Nebezpečí: možnost propuknutí schizofrenie, pád z
okna, skály
- léčba:
klid, zvýšený dozor, medikace podle stavu

Lysohlávka



Internet

První pomoc při otravě houbami

- vyvolat zvracení (vlažná slaná voda)
- podat tablety aktivního uhlí („živočišné uhlí“)
- podávat dostatek tekutin (slabý černý čaj, vodu, v žádném případě mléko nebo alkohol)
- urychleně dopravit postiženého k lékaři, vzít s sebou vzorek jídla nebo hub, event. zvratky

Živočišné jedy



Úvod

- jako jedovatí živočichové se označují ti, kteří produkují nebo ve svém těle hromadí toxiny
- **jedovatost živočichů** - schopnost organismu vytvářet látky, které po vpravení do organismu jiného mohou vyvolat patologické změny a být příčinou smrti

Toxiny

- podle druhu jedových žláz se tyto živočichové dělí:
 - kryptotoxické (nemají speciální orgán na tvorbu jedu)
 - fenerotoxické (mají jedový orgán)

Toxiční živočichové:

- *aktivní toxicita*
- *pasivní toxicita*

Hmyz

Blanokřídlí (*Hymenoptera*)

- sršeň obecná (*Vespa crabro*)
 - vosa obecná (*Paravespula vulgaris*)
 - vosa útočná (*Paravespula germanica*)
 - včela medonosná (*Apis mellifera*)
 - ojediněle dochází k bodnutí čmeláky (*Bombus sp.*).
- **jedový aparát** blanokřídělých je tvořen jedovými žlázami, jedovým vakem a žihadlem a je umístěn v zadní části zadečku
 - **jedovaté jsou pouze samičky!!!!**
 - pokud získají dojem, že ohrožujete jejich hnízdo, můžete těch žihadel dostat i více



Blanokřídlí (*Hymenoptera*)

- prvním příznakem pobodání je palčivá bolest a rychlý lokální otok se zarudnutím v místě bodnutí
- závažné komplikace po intoxikaci blanokřídlymi jsou způsobeny jednou ze tří příčin:
 - **mnohonásobné pobodání** vede k systémové intoxikaci přímo účinkem velkého množství aplikovaného jedu, za život ohrožující se považuje více než **50 včelích nebo vosích bodnutí u dětí a více než 100 bodnutí u dospělých**
 - **bodnutí** do úst, dýchacích cest nebo krku s následným edémem **omezujícím průchodnost dýchacích cest**
 - těžká alergická až anafylaktická reakce



Brouci

Puchýřník lékařský (*Lytta vesicatoria*)

- při ohrožení či vyrušení vylučuje z nohou hemolymfu (krvomízu), která obsahuje látku kantaridin
- v případě požití většího množství jedu (dávka 30 mg prášku z rozdrcených těl brouků) dochází k podráždění a narušení stěn GIT a ke vzniku krvavých průjmů
- **smrtelná dávka 0,03 g**



Puchýřník lékařský - dermatitidy

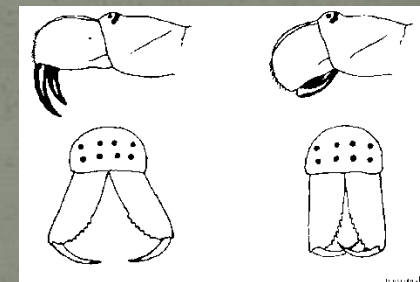
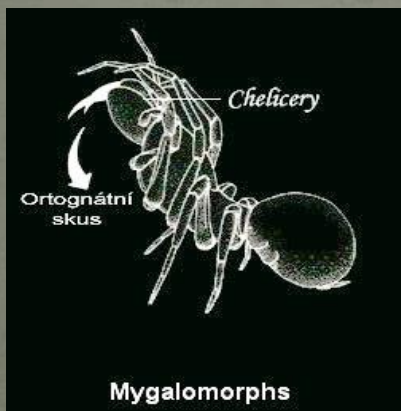
- akutní otravy vyššími koncentracemi
- při vstřebání kůží puchýře
- při vniknutí do oka podráždění spojivek a rohovky
- při aplikaci *per os* podráždění a rozleptání sliznic v jícnu, žaludku a střevech
- krvácení do trávicího traktu, bolest břicha, úporné průjmy
- zánět močového měchýře a potíže s močením
- srdeční selhání



Členovci (*Merostomata*)

Pavoukovci (*Arachnida*) - Pavouci

- na světě žije asi 400 tisíc druhů, v ČR asi 800 druhů
- všichni pavouci jsou jedovatí, ale jen málo druhů je nebezpečných člověku
- jedový aparát pavouků tvoří dvoučlenné chelicery, které slouží k uchopení a usmrcení kořisti
- nejdůležitějšími složkami pavoučího jedu jsou **neurotoxiny** **postihující motorické nervstvo** a látky způsobující nekrotické změny v místě kousnutí



Pavoukovci

Jedovatí pavouci v ČR

Zápřednice jedovatá

- kousnutím sice způsobí „jen“ bolesti, málokdy však může skutečně zabít
- dokáže způsobit velmi bolestivé kousnutí, lokální ochrnutí končetin, výraznou nevolnost, malátnost a nepříjemné pocity úzkosti
- následky kousnutí velmi individuální, oběť čeká zhruba velmi nepříjemných 24hodin, během kterých účinky jedu pomalu odeznívají

Výskyt vzácných druhů zápřednic (rodu *Cheiracanthium*) v ČR v kontextu fytogeografického členění



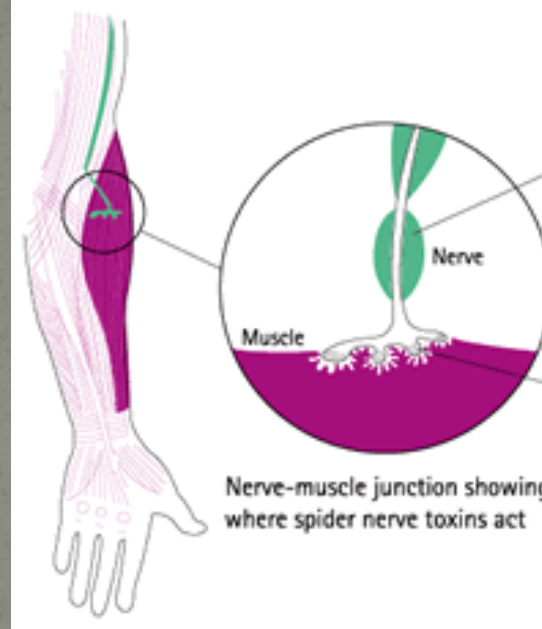
Dle revidovaného materiálu - stav znalostí ke konci roku 2007



Rod *Latrodectus*



- nejvýznamnější složkou jedu snovaček vyskytujících se i v jižní Evropě je protein *alfa-latrotoxin* – působí *neurotoxicky*
- již několik minut po kousnutí slabost dolních končetin, bolest hlavy a břicha, svalové křeče a hypertenze, vysoká teplota, pocení, kožní petechie, trombocytopenie, hemoglobinurie, selhávání ledvin, potíže s dýcháním
- v místě kousnutí erytém
- úmrtnost bez lékařské pomoci až 10 % - existence antiséra



Rod *Loxosceles*

- zdržují se na klidných místech a kousnou, cítí-li se ohroženi
- svou kořist, hmyz, loví převážně v noci,
- složení jedu neznámé
- způsobují hemolýzu a selhání ledvin
- kousnutí nejprve nebolí, pak lokální reakce a prudká bolest, puchýře, ulcerace, **nekróza**



Rod *Phoneutria*

- žijí na plantážích, zejména banánových (banánoví pavouci)
- jsou velcí až 5 cm
- oběťmi jsou většinou dělníci
- pavouci jsou útoční a velmi obávaní, většina kousnutí je na končetinách
- smrtelná kousnutí jsou vzácná (antisérum)
- jed působí neurotoxicky
- v ohrožení života jsou ale malé děti a starší lidé

8 mg jedu usmrtí 1300 myší

toxicita srovnatelná s jedem chřestýše



Rod *Atrax*

- jejich kousnutí je vždy mimořádně nebezpečné (antisérum)
- jed působí na synaptických zakončeních a uvolňují nekontrolovaně neurotransmitery
- kousnutí je velmi bolestivé, v místě kousnutí krvácení a erytém
- účinek jedu převážně neurotoxický
- výrazná hypertenze a oběhové selhání
- průběh je velmi rychlý (úmrtí již po 15 min)



Členovci (*Merostomata*) Pavoukovci (*Arachnida*) - Štíři



Foto: Ondřej Řeh



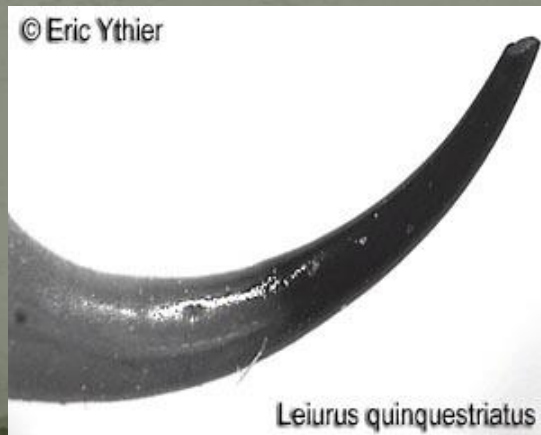
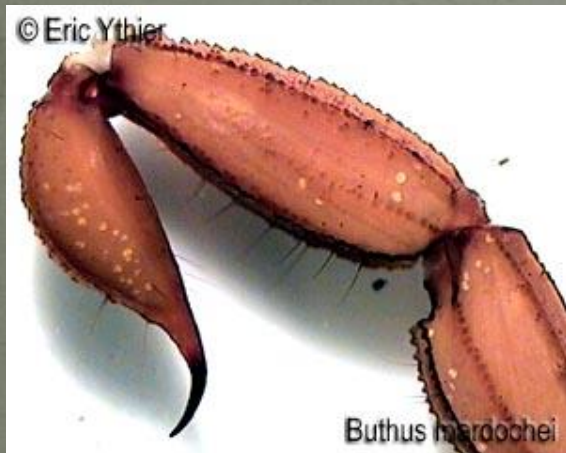
Štír tlustorepý (*Androctonus australis*) je silně jedovatý druh štíra, žijící v severní Africe, ve své domovině má na svědomí 80 % úmrtí po bodnutí štírem

Štír středomořský (*Buthus occitanus*) délka 8 cm, vyskytují v celé severní Africe, na Balkáně, v jižní Francii, v jižním Španělsku – nebezpečí pro děti

Škorpioni

Škorpioni se řadí do čeledí *Scorpionidae*, *Chectidae*, *Vejoidea* a *Buthidae*. Ačkoliv všech 650 druhů škorpionů (štírů) může způsobit bolestivé bodnutí, pouze několik je však pro člověka velmi nebezpečných. Mezi tyto zařazujeme především druhy patřící do čeledi *Buthidae*. Jsou to rody: *Buthus* (rozšířen v Francii, Španělsku, na Středním východě, v severní Africe, Mongolsku a Číně), *Tityus* (Střední a Jižní Amerika), *Centruroides* (Severní, Střední a Jižní Amerika), *Leiurus* (severní Afrika, Střední východ, Turecko). Fatální bodnutí jsou běžná v Mexiku, Brazílii, severní Africe, Středním Východě a Indii.





Škorpióni patří mezi aktivně jedovaté živočichy. Jedový aparát (tzv. telson) je tvořen bodcem na konci posledního ocasního článku, který je vyplněn dvěma jedovými žlázami. Štír bodá přes hlavu dopředu. Kontrakcí svalů je jed vypuzován do vývodů blízko hrotu. Množství jedu se druhově liší a pohybuje se v rozmezí od 0,1 až 0,6 mg.

SOLIFUGY



- obývají tropické a subtropické pouště
- noční dravci, délka až 10 cm
- hlavohrud' – pokrytá krunýřem
- **na rozdíl od pavouků nemají jed**
- agresivní – **kousnutí bolestivé**
- živí se všekazi a drobnějšími obratlovci



Lidožraví pavouci?
Jsou velcí jako talíř, na svých osmi nohou se pohybují iráckou pouští až rychlostí šestnáct kilometrů za hodinu a hravě prý vyskočí do výšky dvou metrů.

Buldočí mravenci (*Myrmecia gulosa*)

- žijí v Austrálii a Tasmánii
- k útoku využívají mohutná kusadla, pálivou kyselinu mravenčí, kterou vstříkují do těla oběti, a dokonce i žihadla
- jed může způsobit anafylaktický šok až smrt člověka, složení jedu podobné včelám či vosám
- třicet takových bodnutí dokáže zabít i člověka!
- dělnice některých druhů doslova skáčou na lidské vetřelce poměrně velkými skoky, jimiž se vrhají do vzduchu



Mravenec
lesní



Jedy obojživelníků

Řád Žáby (*Anura*)

- u nás se mezi jedovaté žáby řadí žáby čeledi Ropuchovitých (*Bufo* *idae*):
 - Ropucha obecná (*Bufo bufo*)
 - Ropucha zelená (*Bufo viridis*)
 - Ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*)
- toxický účinek sekretu kožních žláz ropuch je často srovnáván s příznaky otravy digitalisovými glykosidy
- rozlišujeme tyto biologicky aktivní látky: **bufotoxiny**, **bufogeniny**, **bufoteniny** (halucinace, dráždí dýchací centrum, vyvolávají poruchy koordinace) **apod.**
- účinek jedu shodný se srdečními glykosidy, které ovlivňují transport iontů v srdečním svalu (zástava srdce), zvláště kalcia
- v našich podmínkách je toxický účinek sekretu kožních žláz ropuch omezen pouze v ojedinělých případech na možnou lokální iritaci kůže nebo zasažené sliznice



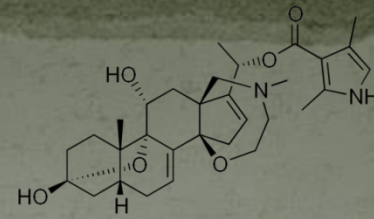
Jedy obojživelníků v ČR

- obojživelníci (žáby, mloci) se řadí mezi pasivně jedovaté živočichy - jed je produkován kožními jedovými žlázami, které jsou rozmístěny nepravidelně v epidermis celého těla a na některých místech mohou tvořit i shluky
- kožní sekrety chrání tyto živočichy před mikrobiální a fungální infekcí



Obojživelníci

- žáby čeledi *Dendrobatidae*, které obývají tropické deštné oblasti Jižní a Střední, velikost 1,2 až 5 cm
- **batrachotoxin** je silně účinný kardiotoxický a neurotoxický steroidní alkaloid
- LD₅₀ pro člověka odhaduje na 1 až 2 µg/kg - letální dávka pro 68 kg člověka může být přibližně 100 mikrogramů, tedy ekvivalent váhy dvou zrněk jemné kuchyňské soli
- jed z jedné žáby může usmrtit až 2000 myší



Phyllobates terribilis



Phyllobates aurotaenia



Toxický účinek sekretu kožních žláz ropuch je často srovnáván s příznaky otravy digitalisovými glykosidy.

jihoamerická žába *Phylllobates aurotenia*, jejíž kožní žlázy obsahují steroidní alkaloid **batrachotoxin**. Sekret je používán jihoamerickými Indiány jako základ šípového jedu. Mechanismus účinku batrachotoxinu spočívá v ovlivnění Na^+ kanálu. Jeho účinek antagonizuje tetrodotoxin a saxitoxin. Batrachotoxin je jedna z nejtoxičtějších látek.



Zajímavý je rovněž alkaloid **histrionicotoxin**, který byl identifikován v sekretu kolumbijské žáby *Dendrobates histrionicus*. Tento alkaloid blokuje především iontový kanál spojený s cholinergním nikotinovým receptorem.



D. histrionicus

© 2001 Arachnokulture

Obojživelníci



TOXIN	ŽÁBA	LD ₅₀ mg/kg s.c. myš
Batrachotoxin	Phyllobates aurotaenia	0,003
Zetekitoxin AB	Atelopus zeteki	0,01
Serotonin	Dendrobates auratus	0,3
Bufotoxin	Bufo vulgaris	0,4
Pumiliotoxin	Dendrobates pumilio	1,5
Norepinephrin	Bufo spp.	5,0
Candicin	Bufo spp.	10,0
O-methylbufotenin	Bufo spp.	75,0

Jedy obojživelníků



Řád Mloci (*Caudata*)

- U nás žijí z čeledi Mlokovitých (*Salamandridae*) tyto zástupci:
 - Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*)
 - Čolek velký (*Triturus cristatus*) - sekret vyvolává na sliznici a kůži lokální zánět
 - Čolek obecný (*Triturus vulgaris*) - sekret vyvolává na sliznici a kůži lokální zánět
- žlázy s jedem jsou na zádi hlavy, na ocase a po stranách hřbetu
- sekret (slizová i jedová složka) mloků může na kůži a na sliznicích vyvolat zánět
- k toxinům mloka skvrnitého patří **samandarin**, **samandaron**, **samandaridin**, dále alkaloidy a vysokomolekulární proteiny, které vyvolávají lokální reakci a mají hemolytický účinek
- **samandarin** je nejúčinnější sloučeninou, při perorálním podání může působit na CNS (paralytický účinek především na dýchací centrum), v malých dávkách vyvolá zrychlení tepu a dechu, při vyšších dávkách dochází k zastavení srdeční činnosti



Plazi - Hadi



- z více než 3500 druhů hadů je přibližně 375 považováno za nebezpečné pro člověka
- složení jedů je z 90 % voda a 5-15 % jsou enzymy, proteiny, peptidy a aminokyseliny
- na celém světě umírá ročně v průměru 60 tisíc lidí na následky uštknutí
- **Neurotoxiny** - působí na neuromuskulární synapse, a tak způsobují svalovou paralýzu. Velmi rychle vstřebávají (příznaky intoxikace, několik minut po uštknutí), fatální je paralýza svalstva dýchacího při plně zachovaném vědomí-jedy korálovcovitých hadů (kobry, mamby, korálovci) a chřestýšů.
- **Kardiotoxiny** tvoří složku jedu některých kober - přímý účinek na srdeční sval
- **Myotoxiny** (působí na svalovinu – paralyzují) nejvyšší zastoupení mají v jedu vodnářů, některých korálovcovitých a chřestýšů, hlavním klinickým příznakem účinků myotoxinů je myonekróza (odumření svalových vláken)

Plazi

Zmije obecná (*Vipera berus*)

- Naštěstí maximální množství aplikované při uštknutí tvoří pouze asi dvě třetiny letální dávky pro dospělého člověka.
- Nicméně po plném zásahu toxinem, zvláště u oslabeného dospělého nebo u dětí, může mít i uštknutí zmijí obecnou dramatický průběh.



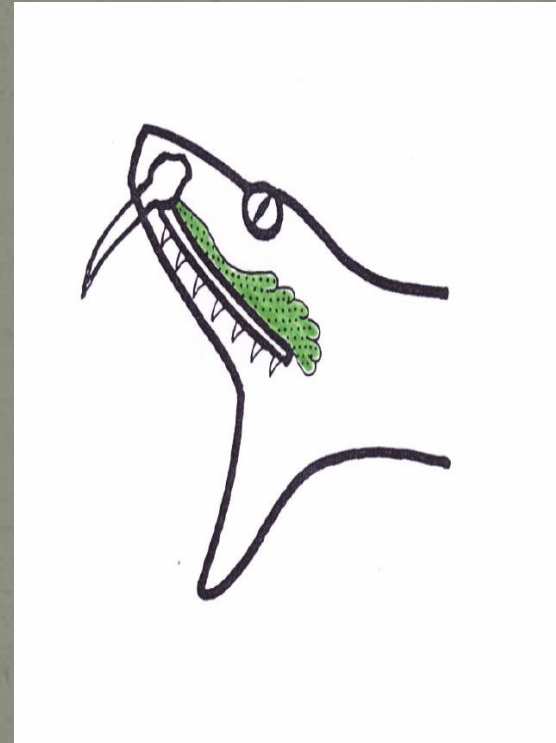
© Jan Ševčík



© Jan Ševčík
www.naturfoto.cz

Zmije obecná (*Vipera berus*)

- Jed zmije obecné je nažloutlá viskózní kapalina nahořklé chuti bez zápachu, na vzduchu krystalizuje.
- Orgánem, kde se jed tvoří a je skladován je jedová žláza



Zmije obecná (*Vipera berus*)

- Uváděná smrtelná dávka jedu pro člověka (70 kg) je 15 mg suchého zmijího jedu.
- Při uštknutí použije zhruba 1/3 obsahu jedových žláz - to je zhruba 3 mg suchého jedu, takže takové uštknutí by nemělo pro člověka představovat vážnější nebezpečí.
- Bylo dokázáno, že had je schopen vědomě regulovat množství jedu použité při uštknutí.
- Zpravidla použije více jedu při útoku, než při obraně.



Mamba Černá

- **Velikost:** až 4,5 m
- **Místo:** Afrika
- **Schopnosti:** rychlost až 20 kilometrů v hodině; šestý nejjedovatější had světa
- Produkuje jed Dendrotoxin
- Bez protilátek nemá člověk šanci na přežití
- **Jistota smrti:** 90%

Mamba černá



Mamba zelená



Kobra Královská

- **Velikost:** až 5,7 m
- **Místo:** jihovýchodní Asie
- **Schopnosti:** agresivní útok, skvělé smysly
- Mláďata mají délku okolo 50 cm
- Při podráždění rozšiřuje krční žebra a vztyčuje přitom přední část těla
- **Jistota smrti:** 75%

Kobra Královská



Kobra Indická (Brejlovec)



Kobra Egyptská



Chřestýš diamantový

- **Velikost:** 2,5 m
- **Místo:** Severní Amerika
- **Schopnosti:** síla, skvělý plavec, spí s otevřenýma očima
- Na konci ocasu má zrohovatělé chřestidlo
- **Jistota smrti:** 35 %

Chřestýš diamantový



Chřestýš kostkovaný



Vodnář kobří

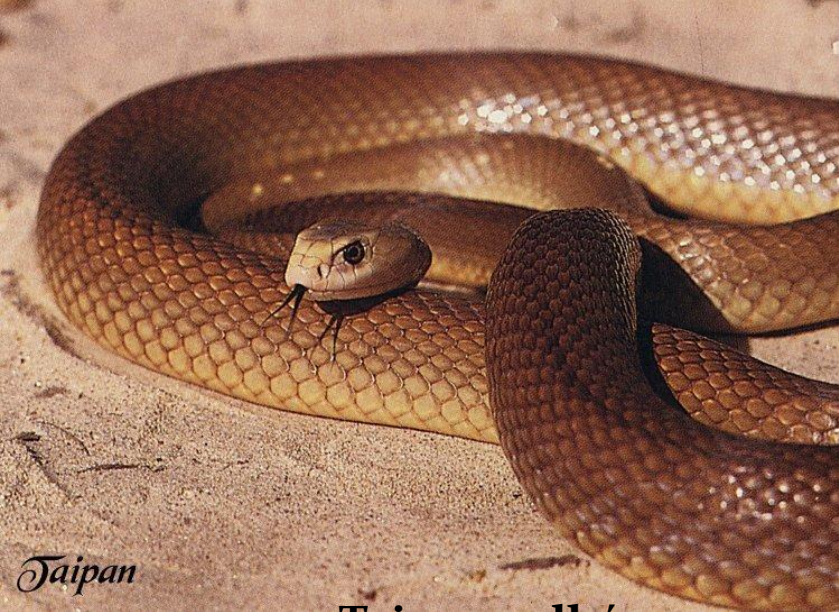
- Nejjedovatější had světa
- Na zabití člověka mu stačí 3,5 mikrogramu jedu



Tajpan Velký

- Nejjedovatější had Austrálie





Taipan

Taipan velký

(*Oxyuranus scutellatus*) - Austrálie

přibližně 5 mg jedu (suchého) smrtelná dávka
had může vyprodukovat v jednom uštknutí až 400 mg jedu
jedním uštknutím teoreticky může usmrtit 80 lidí



Mamba černá (*Dendroaspis polylepis*) - Afrika



Kobra královská (*Ophiophagus hannah*) – Indie..



Pakobra východní (*Pseudonaja textilis*)



Zmije gabunská (*Bitis gabonica*) - Afrika



Pakobra australská (*Pseudechis australis*)



Pakobra páskovaná (*Notechis scutatus*) - Austrálie



Ploskolebec vodní (*Agkistrodon piscivorus*)

Hadi - nejjedovatější



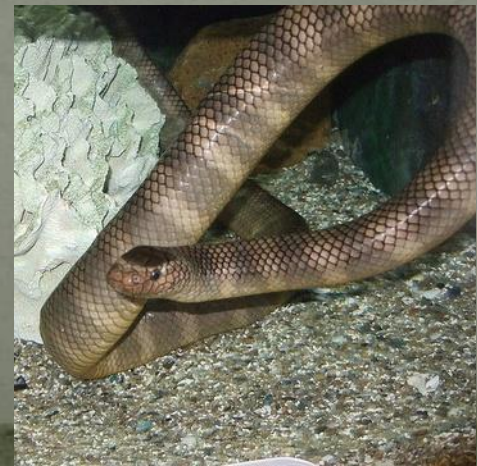
Vodnář Belcherův (*Hydrophis belcheri*)



Taipan menší (*Parademansia microlepidota*)



Vodnář kobří (*Enhydrina schistosa*)





*Noha 11 letého hochy dva týdny po kousnutí křovinářem aksamitový (*Bothrops asper*). Poškození tkáně postupuje velice rychle a nedokáže je zastavit ani včasné podání antiséra.*



První pomoc



- Smyslem je zpomalit vstřebávání jedu
- Klid, minimální pohyb postiženého
- Sundat stahující předměty
- Dezinfekce a sterilní krytí rány
- Postižené místo umístit pod úroveň srdce (např. nechat poraněnou končetinu volně viset z lůžka či nosítek)
- Zajistit transport uštknutého do nemocnice - pokud možno s minimem jeho vlastního pohybu

První pomoc



Co nikdy nedělat

- Nezaškrcovat (v ráně)
- Neodsávat jed
- Neaplikovat do rány žádnou chemikálii (dezinfekce rány je však doporučena)
- Netřít, nemasírovat, či dokonce nevypalovat ránu
- Nevyřezávat tkáň, ani ránu nerozřezávat
- Neaplikovat sérum laikem
- Nepodávat alkohol nebo kofein

První pomoc

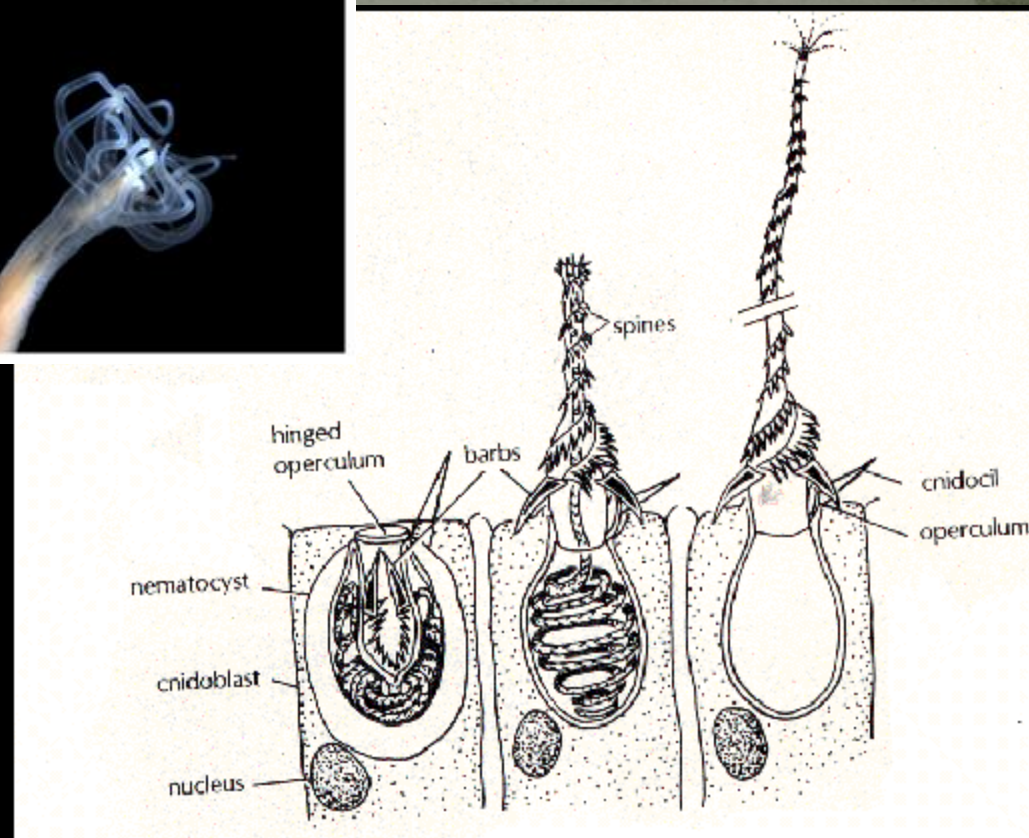
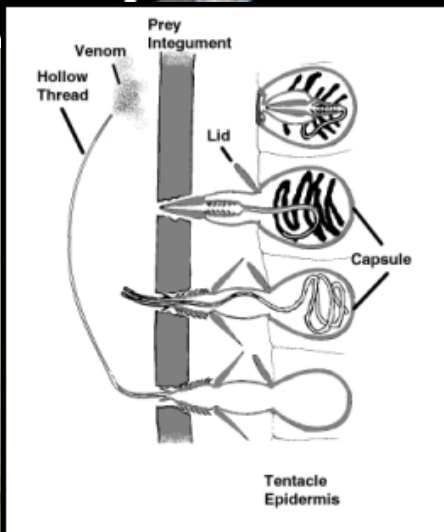


Plazi - Hadi

LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV	LD ₅₀ mg/kg i.v. myš
<i>Vipera russellii</i>	Zmije řetízková	0,08
<i>Naja naja</i>	Kobra indická	0,13
<i>Bungarus multicinctus</i>	Bungar páskovaný	0,16
<i>Crotalus durissus</i>	Chřestýš brazilský	0,169
<i>Akgistrodon rhodostoma</i>	Ploskolebec plantážní	0,38
<i>Vipera berus</i>	Zmije obecná	0,55
<i>Micrurus fulvius</i>	Korálovec žlutavý	0,9
<i>Bitis lachesis</i>	Zmije útočná	2,0
<i>Lachesis mutus</i>	Krovinář němý	4,51

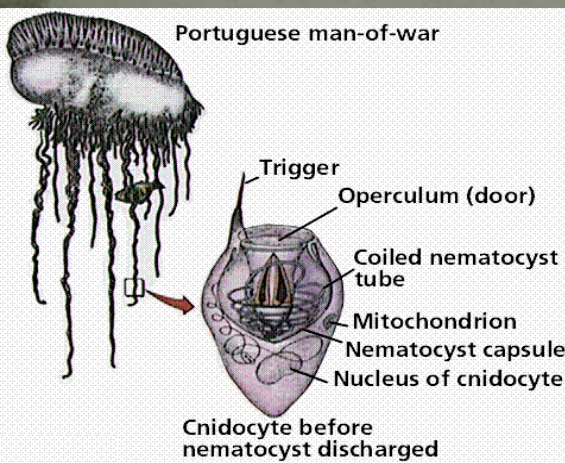
Žahavci - *Cnidaria*

- charakteristickým znakem žahavců (polipy, medúzy, koráli) jsou žahavé buňky tzv. knidoblasty, v nich jsou uloženy orgány nematocysty, z nichž každá obsahuje spirálovitě stočené kolagenové vlákno, umístěné v miniaturním měchýřku s koncentrovaným roztokem jedu



Měchýřovka portugalská - portugalská galéra (*Physalia physalis*)

- vlákna jsou extrémně nebezpečná, obsahují žahavé buňky, které způsobují zvětšování lymfatických uzlin, extrémní bolest, horečku, problémy s dýcháním a zástava srdce
- jed **physalitoxin** s hemolytickou aktivitou
- druhotně mohou nastat alergické reakce
- úmrtnost je v některých oblastech téměř 100 % - jed srovnatelný s jedem kobry



Měchýřovka portugalská



Čtyřhranka Fleckerova (čtyřhranka smrtelná)

- mořská vosa může usmrtit člověka do čtyř minut po zasažení několikametrovými chapadly (pro její krabicovitý tvar se jí někde říká "Box Jellyfish" tedy krabicovitá medúza)
- dosahuje velikosti kolem 20 cm a má více jak 15 vláken v každém rohu těla, které mohou být až 3 m dlouhé-vlákno obsahuje více jak 5000 nematocytů (žahavých buněk)
- chirinotoxin** – neurotoxický, hemolytický, dermatonekrotizační, kardiotoxický a cytolytický účinek



Stopy na pokožce po styku s žahavou medúzou "mořská vos" - sea wasp.



Korálnatci (*Anthozoa*)

- přisedlé organismy, velký počet žahavých chapadel
- v této třídě žahavců stojí na předním místě sasanky Actiniaria a částečně i praví útesoví korálnatci z řádu větevníků Mandreporaria Madreporaria, Scleractini
- požahání se projevuje pálením, zarudnutím, někdy i tvorbou puchýřů nebo nevolností



Měkkýši – Mollusca

Plži - Homolice (*Conus*)

- je známo více než 400 druhů homolic, z nichž pro člověka jsou nejnebezpečnější *Conus geographus* délka 6 až 12 cm
- jed **conotoxin** těchto homolic je velmi účinný, proto zranění člověka homolicí může být smrtelné
- homolice disponují jedovou žlázou jakýmsi žihadlem zakončenou ostrým dutým zoubkem
- mechanismus toxického účinku spočívá ve vazbě na různé iontové kanály neuronálních membrán a jejich receptory, čímž dochází k blokadě nervosvalového přenosu



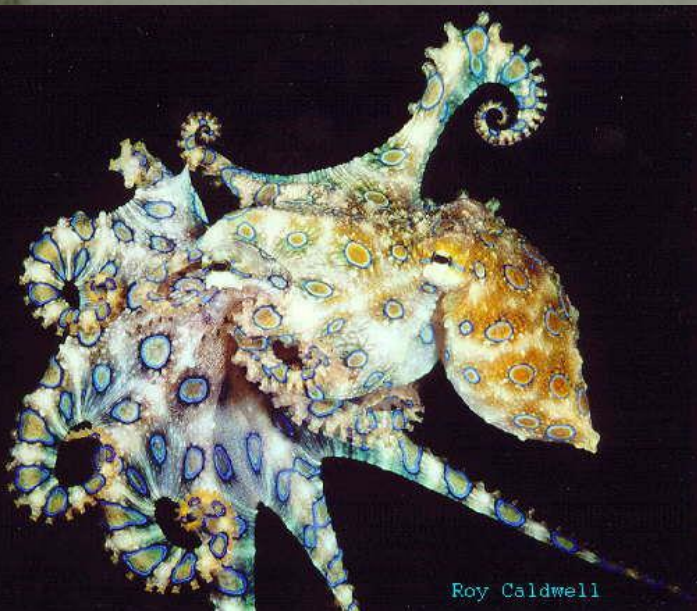
© Lowtide Shells



Měkkýši – *Mollusca*

Hlavonožci - Chobotnice skvrnitá
- Chobotnice kroužková

- žijí v Austrálii, velikost 8-10 cm
- její toxiny obsahují **tetrodotoxin**, který blokuje vedení periferním nervem
- jed je generován ve slinných žlázách a uvolňuje se při kousnutí
- klinické příznaky: znecitlivění rtů a jazyka, zastřené vidění, ztráta dotekových vjemů, obtížné mluvení a polykání, nevolnost, **selhání respirace**
- **každoročně usmrtí více lidí než žraloci**



Ryby

Ryby způsobující intoxikace u člověka lze rozdělit na:

- ryby aktivně jedovaté
- pasivně jedovaté

Za **aktivně jedovaté ryby** je považováno více než 200 druhů mořských ryb

Pasivně jedovaté ryby mají jed obsažen v mase, kůži, vnitřnostech.



jedy jsou bílkovinné povahy, proto se teplem denaturují a ztrácejí účinnost

Ryby



Zubi 06

Zubi 05



Osten odrance

Ropušnice plochohlavá
Scorpaenopsis oxycephala

Odranec pravý *Synanceia verrucosa*



Perutýn ohnivý *Pterois volitans*



SCUBADIVING.CZ

Perutýn ostnatý
Pterois radiata

Otrava tetrodotoxinem

Tetrodotoxin je termostabilní neurotoxin. Je produkován některými obrněnkami, které jsou potravou ryb. Koncentruje se v ovariích, méně v ledvinách a střevech východoasijské ryby *Fugu* (tetrodon, "pufferfish"). Maso této ryby je mimo reprodukční období netoxické a v Japonsku je považováno za vyjímečnou pochoutku. Přestože ji mohou připravovat pouze speciálně vyškolené osoby, dojde každoročně k několika desítkám otrav.



Fugu

©Joana Garrido joanagarrido.no.sapo.pt

Paryby

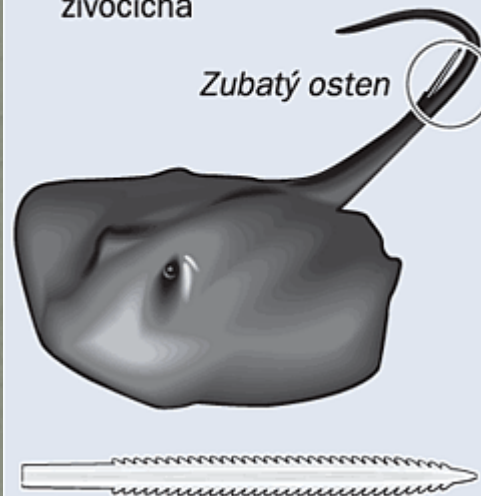
Trnucha obecná (*Dasyatis pastinaca*)
má na hřbetě u kořenu trn s jedovou žlázou,
kterou užívá k obraně



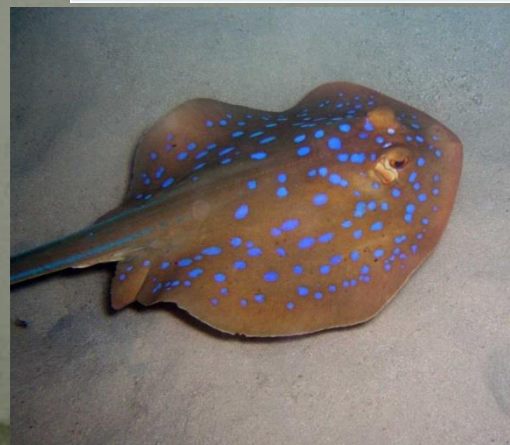
REJNOK

Rejnok trnucha

- Rejnok je 1,2 až 2 metry široký
- Při zásahu jedovatým ostnem trhá tkáň
- Většinu útoků způsobí neopatrné našlápnutí na živočicha



Jedovatý zubatý osten je dlouhý až 20 cm



Ptáci (*Aves*)

Šest druhů pištců rodu *Pitohui* (pištcovití) jsou endemiti Nové Guineje a přilehlých ostrůvků na západ od hlavního ostrova.

Pištci jsou skutečně jedovatí, i když ne všechny druhy stejnou měrou. Největší koncentrace toxinů byla zjištěna u aposematically (výstražně) zbarvených druhů *P. kirhocephalus* a *P. dichrous*. Kromě pištců jsou jedovatí i jejich vzdálení příbuzní, oproti nim sotva poloviční kosovci *Ifrita kowaldi* z novoguinejské vysočiny. Žádný z těchto ptáků však není jedovatý celý – nejedovatější jsou jejich peří a kůže (hlavně na břichu), méně svalovina a nejméně vnitřnosti.



Pitohui dichrous

Zdrojem těchto látek jsou brouci rodu *Choresine* z čeledi Melyridae, kteří mají v místním jazyce stejné jméno jako jedovatí kosovci. Ani v jejich případě však nejde o původce těchto jedů, protože nemají schopnost syntetizovat steroidní řetězce. Brouci je získávají opět nejspíš s potravou v podobě rostlinných fytosterolů, které pak sami, či spíše za pomoci ještě neurčených symbiontů, mění na batrachotoxiny. Z ptačí potravy se tyto toxiny dostanou až do kostrční žlázy, odkud se vyloučí spolu s dalšími sekrety a dostanou se až na místo určení – na kůži a peří. z teorie důvodu jedovatosti: ochrana před predátory, obrana proti ektoparazitům.



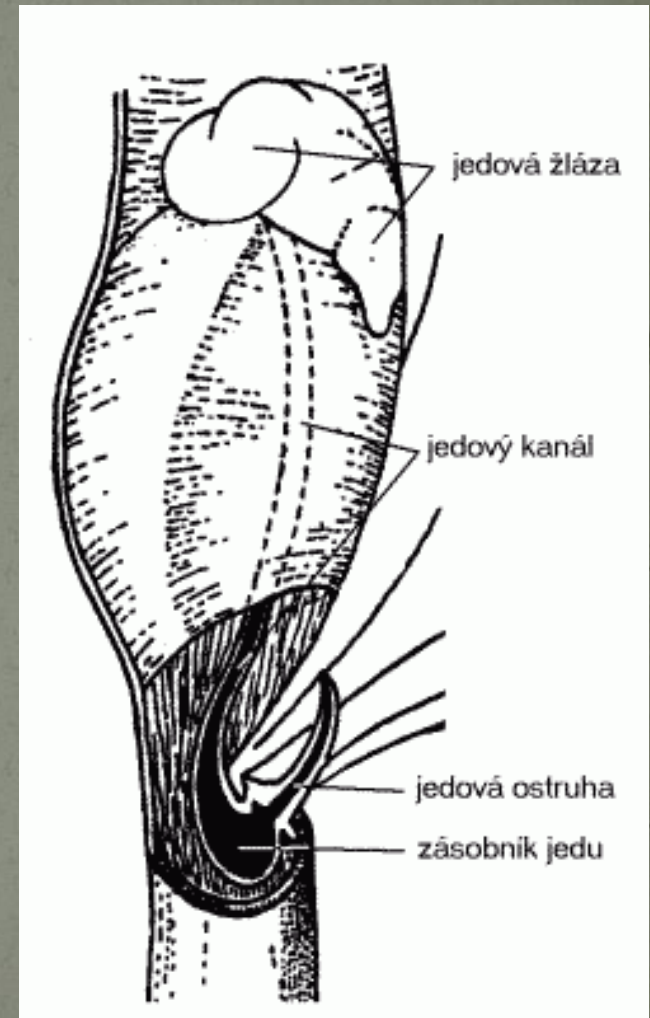
Ptakopysk

Jedový orgán ptakopyska je umístěn na zadních končetinách, a to pouze u samců. Tvoří jej pohyblivá, rohovitá, mírně zakřivená a ostře zašpičatělá ostruha s jedovou žlázou. Ostruha vyčnívá asi 15 mm z mediokaudální strany zadní končetiny, leží v pouzdře v blízkosti paty a může být vzpřímena v pravém úhlu k ose nohy. Jedový trn není tedy jedním z drápů končetiny, ale zcela samostatnou strukturou.



Jedová žláza má ledvinitý tvar a je umístěna ve stehenní části zadní končetiny. Podle některých údajů kolísá velikost jedové žlázy během roku a největší je v době rozmnožování. Z toho se usuzuje, že slouží jako zbraň při soupeření samců o samice nebo v době, kdy samci hlídají hnízda s vejci. O funkci se také objevují úvahy: pomocný orgán při kopulaci, k ochromení nebo usmrcení kořisti, pomáhá při lezení do příkrých svahů či je jedem ošetřována srst.

Jed je ze žlázy odváděn kanálkem do rezervoáru na bázi ostruhy, odtud vývodem do duté ostruhy, kterou prochází a vylévá se na jejím hrotu. K bodnutí může dojít pouze po přímém kontaktu s ptakopyskem. Ptakopysk nedokáže jed vstříkovat. Jed ptakopysků je 5 x méně účinný než jed zmijí nebo chřestýšů.





Děkuji za pozornost

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání