

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

Jedovatí živočichové

Autor: Martina Jiskrová

Vedoucí bakalářské práce: prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Praha 2011

Abstrakt:

Bakalářská práce pojednává o toxikologii jedovatých živočichů. Vytvořila jsem jejich přehled, ve kterém se zaměřuji hlavně na jejich stručnou charakteristiku, výskyt, způsob, jakým využívají svoji jedovatost a zda jsou nebezpeční pro člověka. Pokud mohou člověka intoxikovat, nebo mu dokonce mohou způsobit i smrt, jsou u jednotlivých skupin popsány příznaky otravy a možná terapie.

Abstract:

Toxic Animals

The thesis deals with the toxicology of poisonous animals. I did the survey, which focuses mainly on their brief description, occurrence, how they utilise their toxicity and whether they are dangerous to humans. In case of poisoning or even causing death in human, there are reported particular symptoms and possible therapy for each group of these poisonous animals.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Lubomíra Hanela, CSc. a citovala jsem všechny použité informační zdroje.

V Praze, dne 12. 6. 2011

Martina Jiskrová

Poděkování:

Svému školiteli prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi CSc. moc děkuji za cenné rady, všestrannou a okamžitou pomoc. Dále děkuji za trpělivost, ochotu a nepřetržitou spolupráci, které mi byly v celém průběhu mé práce poskytovány.

OBSAH:

1.	ÚVOD.....	8
1.1.	VÝZNAM JEDOVATÝCH ŽIVOČICHŮ PRO ČLOVĚKA	9
2.	PŘEHLED JEDOVATÝCH ŽIVOČICHŮ	11
2.1.	KMEN: BIČÍKOVCI (FLAGELLATA)	11
2.2.	KMEN: HOUBY (PORIFERA).....	12
2.3.	KMEN: ŽAHA VCI (CNIDARIA)	13
2.3.1.	<i>Třída: Polypovci (Hydrozoa)</i>	14
2.3.2.	<i>Třída: Medúzovci (Scyphozoa)</i>	15
2.3.3.	<i>Třída: Korálnatci (Anthozoa)</i>	16
2.4.	KMEN: PÁSNICE (NEMERTINI).....	17
2.5.	KMEN: MĚKKÝŠI (MOLLUSCA)	18
2.5.1.	<i>Třída: Plži (Gastropoda)</i>	18
2.5.2.	<i>Třída: Mlži (Bivalvia, Lamellibranchiata)</i>	20
2.5.3.	<i>Třída: Hlavonožci (Cephalopoda)</i>	20
2.6.	KMEN: KROUŽKOVCI (ANNELIDA).....	22
2.6.1.	<i>Třída: Mnohoštětinatci (Polychaeta)</i>	22
2.7.	KMEN: OSTNOKOŽCI (ECHINODERMATA)	23
2.7.1.	<i>Třída: Ježovky (Echinoidea)</i>	23
2.7.2.	<i>Třída: Hvězdice (Asteroidea)</i>	25
2.7.3.	<i>Třída: Sumýši (Holothuroidea)</i>	25
2.8.	KMEN: ČLENOVCI (ARTHROPODA)	26
2.8.1.	<i>Třída: Hrotnatci (Merostomata)</i>	26
2.8.2.	<i>Třída: Pavoukovci (Arachnida)</i>	27
2.8.2.1.	Řád: Pavouci (Araneida).....	27
2.8.2.2.	Řád: Štírci (Pseudoscorpiones)	35
2.8.2.3.	Řád: Bičovci (Uropygi)	35
2.8.2.4.	Řád: Solifugy (Solifugae)	36
2.8.2.5.	Řád: Štíři (Scorpiones).....	36
2.8.3.	<i>Třída: Korýši (Crustacea)</i>	39
2.8.4.	<i>Třída: Mnohonožky (Diplopoda)</i>	39
2.8.5.	<i>Třída: Stonožky (Chilopoda)</i>	40
2.8.6.	<i>Třída: Hmyz (Insecta)</i>	41
2.8.6.1.	Řád: Motýli (Lepidoptera).....	41
2.8.6.2.	Řád: Blanokřídli (Hymenoptera)	43
2.8.6.3.	Řád: Brouci (Coleoptera).....	53
2.9.	KMEN: STRUNATCI (CHORDATA).....	56

2.9.1.	<i>Třída: Paryby (Chondrichthyes)</i>	57
2.9.2.	<i>Třída: Ryby (Osteichthyes)</i>	59
2.9.2.1.	Aktivně jedovaté ryby.....	59
2.9.2.2.	Pasivně jedovaté ryby.....	65
2.9.3.	<i>Třída: Obojživelníci (Amphibia)</i>	73
2.9.3.1.	Řád: Mloci (Caudata).....	74
2.9.3.2.	Řád: Žáby (Ecaudata).....	75
2.9.4.	<i>Třída: Plazi (Reptilia)</i>	78
2.9.4.1.	Podřád: Ještěři (Sauria).....	78
2.9.4.2.	Podřád: Hadi (Ophidia).....	78
2.10.	<i>Třída: Ptáci (Aves)</i>	102
2.11.	<i>Třída: Savci (Mammalia)</i>	103
2.11.1.	Řád: Ptakořitní (Monotremata).....	103
2.11.2.	Řád: Hmyzožravci (Insectivora).....	104
3.	ZÁVĚR	105
3.1.	ZASTOUPENÍ JEDOvatÝCH DRUHŮ V JEDNOTLIVÝCH KMENECH ORGANISMŮ.....	105
3.2.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ SKUPINY JEDOvatÝCH ŽIVOČICHŮ.....	105
3.3.	NEJEDOVATĚJŠÍ DRUHY ŽIVOČICHŮ.....	105
3.4.	JEDOVATÍ ŽIVOČICHOVÉ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY VÝZNAMNÍ PRO ČLOVĚKA.....	106
4.	POUŽITÉ ZDROJE:	108
4.1.	KNIHY.....	108
4.2.	ČLÁNKY.....	109
4.3.	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	112

1. Úvod

Jedovatí živočichové vytváří široké spektrum druhů zvířat, které můžeme zařadit do všech skupin, od prvoků až po savce. Protože se mi tato tematika zdála zajímavá, rozhodla jsem se zpracovat přehled jedovatých organismů a uvést hlavní příklady. Také jsem se pokusila shrnout poznatky o významu jedu pro organismy, jejich životní strategie a o významu či nebezpečí jedovatých živočichů pro člověka.

Z hlediska jedovatosti můžeme živočichy dělit na zvířata kryptotoxická a fanerotoxická. Zvířata **kryptotoxická** nemají jedovou žlázu. Toxiny mohou být produkty metabolismu, (patogenní mikroorganismy a většina cizopasníků) nebo součástí biochemické struktury některých orgánů, kdy můžeme rozlišit dva druhy toxicity.

Primární toxicita – toxin je obsažen v orgánech, kde vzniká primární fyziologickou činností (například brouci rodu *Meloe* a *Lytta*), jejich toxin kantharidin je obsažen v hemolymfě a v přídatných žlázách pohlavních orgánů. Podobně je tomu u některých ryb, jejichž jikry obsahují toxiny tohoto typu.

Sekundární toxicita – toxin je obsažen v orgánech pouze v některých obdobích, většinou v závislosti na potravě, biotopu či způsobu života jedovatého živočicha. Patří sem mlži (například ústřice), jejichž maso je jedovaté v době, kdy součástí potravy je plankton tvořený jedovatým prvokem. Sem lze řadit otravu rybím masem (otravu ciguatera). Dále existuje toxicita projevující se při parenterálním podání (mimostřevním, jiným než perorálním podáním). Patří sem např. jedovatost úhoří krve. Pro zvířata **fanerotoxická** je typické, že mohou vpravit toxin do těla jiného organismu. Mají jedovou žlázu a někteří i sdělný aparát. V tomto případě se jedná o toxicitu aktivní. Pokud sdělný aparát nemají, jde o toxicitu pasivní.

Aktivní toxicita je schopnost vpravit toxin do těla jiného organismu. Aktivní fanerotoxičtí jedovatí živočichové jsou velmi často dravci, jed a sdělný aparát je používán k usmrcení či paralýze kořisti, jedové ústrojí může sloužit i k útoku i k obraně (štíří). Jedovatost sloužící k obraně (například jedovaté ostny a trny ryb), u jedovatého hmyzu je sdělný aparát součástí rozplozovacího ústrojí samic. U výše organizovaných druhů (například u mravenců a včel) mají jedový aparát jen bezpohlavní dělnice,

u kterých se vyvinul z rozmnožovacího ústrojí a slouží pouze k obraně. Jedové ústrojí může být i součástí trávicí soustavy (zuby jedovatých hadů).

Pasivně toxická zvířata nemají sdělný aparát, patří sem například obojživelníci (žáby, mloci a čolci), kteří mají jedové žlázy umístěné pod kůží, hlavně v oblasti příušní, a vývody žláz ústí volně na povrch těla (Kornalík, 1967). Jedový aparát je využíván k obraně, často je predátor předem varován výstražným zbarvením.

1.1. Význam jedovatých živočichů pro člověka

Primární toxicita u kryptotoxických živočichů může mít negativní význam pro člověka, kdy snadno může dojít k silné intoxikaci i smrti.

U sekundární toxicity, například u některých mlžů či ryb, čtverzubců (fugu), je opět nebezpečí velmi vážné otravy. Tito živočichové jsou totiž součástí jídelníčku lidí po celém světě.

Aktivní fanerotoxičtí jedovatí živočichové mohou do člověka vpravit jed a vyvolat tím závažnou otravu. Jejich jedy ale mohou být využívány i v lékařství na výrobu protilátek, dále na výrobu léků, některé jedy byly dříve využívány jako omamné látky, drogy či účinné afrodisiakum. Některé hadí jedy jsou využívány pro studium struktury a funkce nukleových kyselin, pro studium vedení vzruchu nervem, fyziologie nervosvalové ploténky a buněčných membrán. Pomocí hadích jedů byly také objeveny některé bílkoviny nezbytné pro srážlivost krve, v medicíně slouží hadí toxiny jako léky. Například crotalin obsažený v jedovém sekretu chřestýše byl využit k léčbě epilepsie. Jedy hadů chřestýše brazilského a korálovců byly využívány indiánskými kmeny na výrobu jedových šípů.

Pasivně toxičtí živočichové mohou svými jedy opět intoxikovat člověka, a dokonce mu způsobit smrt. Jedový sekret z žab rodu *Dendrobates* a *Phyllobates* je využíván na výrobu jedových šípů. Tento sekret jihoameričtí indiáni získávají nabodnutím žáby na nahrocené větve a otáčejí jimi nad ohněm, teplem se z kůže vylučuje sekret, žlutavá vazká tekutina, která je chytána do připravené nádoby. V jedovatém sekretu se namáčejí špičky šípů. Podle jiných údajů se žáby zahřívají v bambusové tyči, vyloučený sekret se zahustí a smísí s výtažkem amarlíkovité rostliny *Buphane toxicaria*. Směs je natírána na šípky. Takto připravený jed způsobuje

nesnesitelné bolesti, menší savce a ptáky okamžitě ochromuje a téměř usmrtí.

Jihoamerický druh žáby, listovníci (*Phyllomedusa bicolor*, čeleď Hylidae) je chován domorodci a jejich sekret je využíván jako emetikum, látka vyvolávající zvracení. Žáby tak pomáhají odstraňovat zažívací potíže po velkých pitkách. Zvracení vyvolává sekret parotoidních žláz vetřený do předem připravených oděrek na zápěstí a spáncích (Kůrka a Pflieger, 1984).

2. Přehled jedovatých živočichů

2.1. Kmen: Bičíkovci (Flagellata)

Charakteristika: Bičíkovci jsou nejjednodušší prvoci s různým tvarem těla, kteří se pohybují pomocí bičíků či panožek. Někteří mohou vytvářet schránky. Mezi nejjedovatější bičíkovce patří obrněnky (*Dinoflagellata*) (Hanzák a kol. 1973).

Toxikologie: Při přemnožení vyloučí *Dinoflagellata* velké množství sekretu, který způsobí snížení obsahu kyslíku rozpuštěného ve vodě. Hlavní příčinou masového vymírání ryb je však neurotoxin, jenž vylučují při svém hnutí právě přemnožená *Dinoflagellata*. Na člověka působí jejich toxiny prostřednictvím mlžů, ostnokožců a členovců, kterým sloužila *Dinoflagellata* jako potrava. Nejjedovatější toxiny odpovídají saxitoxinu (Kůrka a Pflieger 1984).

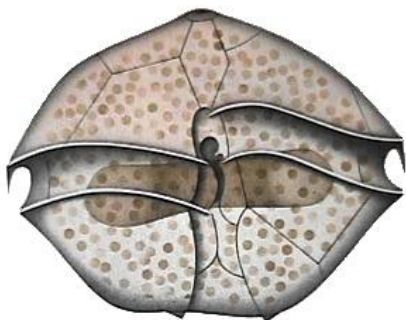
Příznaky otravy: U intoxikovaných lidí dochází k bolesti žaludku, zvracení, k paralýzám, projevujícím se nejprve brněním, necitlivostí kolem rtů a může dojít až k paralýze dýchacích svalů. Smrt se může dostavit v rozmezí 2 až 12 hodin po požití intoxikovaných mlžů.

Terapie otravy: Důležité je vyprázdnění žaludku a lékařská pomoc, kde může být podán injekcí 5% chlorid amonný (NH_4Cl), aby došlo ke zvýšení močení (Kornalík 1967).

Nejvýznamnější druhy: *Gonyaulax catenella*, prvok, jímž jsou lidé otráveni požitím slávky kalifornské (*Mytilus californianus*) a *Gonyaulax tamarensis*.

Výskyt: Atlantský oceán, Tichý oceán a Středozemní moře (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 1: *Gonyaulax catenella*



(Zdroj: http://sci.ege.edu.tr/~sukatar/Redtide_dosyalar/image019.jpg)

2.2. Kmen: Houby (Porifera)

Charakteristika: Vodní mnohobuněční živočichové žijící hlavně v mořích, ale někteří se vyskytují i ve sladkých vodách. Jejich tělo je tvořeno dvěma vrstvami, vnější (ektoderm), vnitřní (entoderm) a mezi nimi je rosolovitá hmota mezoglea. Mají kostru tvořenou z vápenitých nebo křemitých jehlic a ze sponginových vláken (Hanzák a kol. 1973). Na povrchu hub je velké množství otvůrků, kterými je do houby nasávána voda pomocí límečkovitých buněk (choanocyty). Choanocyty udržují jednosměrný proud vody, zajišťují přívod kyslíku a odstraňují jedovaté látky. (Motyčka a Roller 2001).

Toxikologie: Jehlice hub mohou při špatné manipulaci s nimi způsobit oděrky, kterými se jed dostane do těla. Existují tropické a subtropické druhy nebezpečné pro člověka, ale výzkum jejich toxicity je v začátcích.

Příznaky otravy: Pálení rukou, vyrážka. Celková intoxikace se může projevit otokem, slabostí, žaludeční nevolností, mdlobou.

Terapie otravy: Důležitá je prevence, při manipulaci se zástupci skupiny Porifera, je třeba nosit rukavice.

Nejvýznamnější druhy: Uvedené potíže způsobil druh *Tedania nigrescens*, mezi další zástupce patří i houba domečková (*Suberites domuncula*) nebo „ohnivá houba“ (*Microciona prolifera*) (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 2: *Suberites domuncula*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Suberites_domuncula.jpg)

2.3. Kmen: Žahavci (Cnidaria)

Charakteristika: Převážně mořští živočichové, jejichž povrch těla je tvořen žahavými buňkami. Tvoří dvě stadia, přisedlé se nazývá polyp a z něj se odškrcením vytvoří stadium druhé, volně plovoucí, zvané medúza. Žahavce můžeme rozdělit do tří tříd – Hydrozoa, Scyphozoa, Anthozoa (Hanzák a kol. 1973).

Jedový aparát: Jedový aparát je tvořen jedovými žlázami – knidoblasty, jež najdeme na celém povrchu těla, zejména na chapadlech. Nitro jedových žláz se nazývá nematocysta, ve které je stočeno jedové vlákno s tenkým hrotem ponořené do toxinu. Po dotyku na knidocyl, malý osten, který ovládá záklopku, je záklopka otevřena a jedové vlákno se vymrští.

Toxikologie: Toxiny žahavců, konkrétně sasanek, jsou bílkovinné povahy: kongestin způsobující zvracení, průjemy, křeče a může dojít ke smrti zástavou dechu a thalassin způsobující svědění a dráždění sliznice dýchacích cest. Toxin bílkovinné povahy (konkrétně *Physalia physalis*), snižuje svalové napětí, způsobí obrnu končetin a může dojít ke smrti ochrnutím dýchacích svalů. Jed funguje jako neurotoxin. U medúz *Cyanea capillata*, *Anemonia equina*, *sulcata* byl získán histamin (glykopolypeptid). Tyto dosud uvedené reakce na toxiny, byly sledovány na zvířatech (Kornalík 1967).

Příznaky otravy u lidí: Při kontaktu lidské kůže s knidoblasty žahavce dochází většinou jen k lokální reakci. Projevuje se bolestí připomínající požahání kopřivami, zčervenáním kůže, mohou se vytvořit puchýře a na sliznicích se mohou tvořit vředy. Dojde-li k celkové reakci, projevuje se zvracením, tvorbou studeného potu a prudkou bolestí ve svalech a na hrudníku. Symptomy připomínají anafylaktický šok a může dojít k úmrtí (Kornalík 1967).

Terapie otravy: Na lokální reakci je doporučen slabý roztok čpavku, zinkové masti, slabý roztok alkoholu. Při celkové intoxikaci je doporučena protišoková terapie, podání vysokých dávek kalcia. Dalším doporučením je popálené místo polít alkoholem, nasypat na něj jakýkoli prášek (př. mouku) a seškrábat, abychom odstranili zbytky žahavce z kůže (Kornalík 1967).

2.3.1. Třída: Polypovci (Hydrozoa)

Charakteristika: V životním cyklu převládá stadium polypa a žahavé buňky jsou umístěny na ramenech. Medúzám polypovců se říká hydromedúzy, dokáží rychle plavat díky plachetce (velu), jež zužuje otvor na spodu zvonu a zvyšuje proud vody, který vzniká zvonovým stažením. Zástupci řádu trubýši (Siphonophora) vytvářejí volně plovoucí kolonie tvořené ze specializovaných polypů (Motyčka a Roller 2001).

Nejvýznamnější druhy: Měchýřovka portugalská (*Physalia physalis*) je tvořená kolonií polypů. Nejnápadnější jedinec kolonie je zvaný pneumatofor, je dlouhý 30 cm a leží na hladině. Uvnitř měchýře je plyn, který má podobné složení jako vzduch. Proto je nadnášen na hladině a pohyb je měchýřovce zprostředkováván hlavně větrem a mořskými proudy. Pod hladinu směřují další kolonie, které zajišťují potravu a rozmnožování. Pro nás jsou nejdůležitějšími jedinci daktylozoidi. Tvoří žahavá vlákna, která mohou dosahovat až třiceti metrů. Jejich jed je velmi nebezpečný i pro člověka. Vyskytuje se v Atlantském oceánu a Středozemním moři (Motyčka a Roller 2001). *Halitemma rubra* tvoří kolonii dlouhou jeden metr, ale není nebezpečná pro člověka. Pod řád hydroidních korálů (Hydrocorallina) spadá rod *Millepora*, jehož zástupci žahají s intenzitou srovnatelnou s pálením plamene, proto se jim říká „ohniví koráli“ a mezi nejznámější patří *Millepora alcicornis* a příbuzný druh *Millepora complanata*. Obývají karibskou oblast (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 3: *Millepora alcicornis*



(Zdroj: <http://www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Milleporaalcicornis.html>)

2.3.2. Třída: Medúzovci (Scyphozoa)

Charakteristika: U medúzovců je stádium polypa redukováno, může i chybět. Strobilací se odškrucují ephyry, které dorůstají ve volně plovoucí medúzy pohybující se pulzací zvonu (Hanzák a kol. 1973). Jsou to masožraví mořští pelagičtí živočichové, kteří jsou citliví na světlo a závislí na větru a mořských proudech. Jejich velikost je od několika milimetrů až po délku ramen 36 metrů (*Cyanea capillata*) z řádu (*Semaeostomeae*) (Kůrka a Pflieger 1984).

Nejvýznamnější zástupci: Mezi nejnebezpečnější patří řád čtyřhranky (*Cubomedusae*) s tenkými špatně viditelnými žahavými vlákny, čímž jsou pro plavce téměř neviditelné. Mohou způsobit křeč zasažené končetiny a v krajních případech i selhání srdce a dýchání. Jsou to aktivní dravci, dobří plavci a žijí v tropických mořích Indopacifické oblasti a Středozevního moře. Nejnebezpečnější je *Chironex fleckeri*, australská čtyřhranka. Má na svědomí úmrtí v severoaustralských vodách. Její chapadla mohou mít až 10 metrů. Její toxin je jedním z nejsilnějších na světě (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 4: *Chironex fleckeri*



(Zdroj: <http://www.magnetictimes.com.au/index.php?pic=2672&cID=178>)

Další medúzy, které mohou způsobit vážná zranění jsou například čtyřhranka útočná (*Chiropsalamus quadrigatus*) žijící u Austrálie a v Indickém oceánu a čtyřhranka středomořská (*Carybdea marsupialis*) z Atlantského oceánu a Středozevního moře.

Do řádu talířovek (*Semaeostomeae*) patří „mořská kopřiva“ (*Chrysaora quinquecirrha*), způsobuje nepříjemné popáleniny, talířovka svítivá (*Pelagia noctiluca*), v Atlantiku a Středozevní moři, nemá stádium polypa a při podráždění světélkuje.

Řád kořenoústky (*Rhizostomeae*) nejsou člověku nebezpečné, stejně jako talířovka svítivá a patří sem např. kořenoústka plicnatá (*Rhizostoma pulmo*). Příbuzná čtyřhranka Barnesova (*Carukia barnesi*) má klobouk široký jen 22-30 mm, žahavá vlákna jsou poměrně dlouhá (5-50 cm). I přes svou nepatrnost je její jed velmi prudký. Objevuje se u břehů Austrálie (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 5: *Chironex fleckeri*



(Zdroj: <http://web.fccj.org/~dbyres/2011projects/chironex/FULLLEG.JPG>)

2.3.3. Třída: Korálnatci (Anthozoa)

Charakteristika: V jejich vývoji chybí stádium medúzy, polypi tvoří kolonie - větevníci (*Madreporaria*), nebo žijí samostatně – sasanky (*Actiniaria*). Sasanky mají zevnitř tělo rozděleno přepážkami (septa) v násobku šesti, žijí přisedle, hlavně v tropických mořích (Motyčka a Roller 2001).

Nejvýznamnější zástupci: *Dorfleina armata* má průměr 30 cm, žije v Japonském moři a způsobuje dlouhotrvající popáleniny. *Sagarita rhododactylos se* objevuje od Islandu až po Středozevní moře a při atlantském pobřeží Afriky (Kůrka a Pflieger 1984).

Sasanka koňská (*Actinia equina*) obývá Středozevní moře, východní Atlantský oceán (Motyčka a Roller 2001). Právě útesové koráli (*Madreporaria*), z nich je

nebezpečný větevník *Acrophora palmata* s plochými větvemi (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 6: *Actinia equina*



(Zdroj: <http://atlas.drpez.org/albur79/aac>)

2.4. Kmen: Pásnice (Nemertini)

Charakteristika: Pásnice jsou z větší části mořští živočichové, ale mohou žít i ve sladkých vodách a v půdě. Mají červovité tělo, které může měřit až 20 m (Motyčka a Roller 2001). Jsou dravé a k lovu kořisti využívají vychlípitelný chobot, jenž slouží i k obraně. Pásnice dělíme do dvou skupin, podle toho, zda je jejich chobot opatřen bodcem, či nikoli. Jsou to bezbodci (*Anopla*) a bodcovci (*Enopla*) (Hanzák a kol. 1973).

Jedový aparát: U bodcovců je jedovým aparátem chobot s bodcem a jedovou žlázou. Chobot je vysunovatelný a může dosahovat délky těla pásnice, je ovládán silnými svaly, uložen je v dutině (rhynchocoel). Složen je ze tří částí, první částí je tenkostěnná trubice, jako druhá je střední silnostěnná část, jež je opatřena bodcem (stylet) a ve které jsou uloženy váčky obsahující vyvíjející se bodce. Třetí je slepě končící trubicovitá část. Jedovou žlázu tvoří ve stěně uložené žláznaté buňky, vylučující sekret, do kterého je ponořen bodce. Při lovu či obraně vysune pásnice chobot a bodne kořist, do kůže tím pronikne jed, který ochromí nebo usmrtí kořist (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupce: Pásnička sladkovodní (*Tetrastema graecense*) patří mezi bodcovce (Hanzák

a kol. 1973). Vyskytuje se v bahně na dně řek, u nás v Labi a Vltavě. Dosahuje velikosti 2 cm, živí se drobnou vodní faunou (Motyčka a Roller 2001).

2.5. Kmen: Měkkýši (Mollusca)

Jedovatí měkkýši se vyskytují jen ve třídách plži (Gastropoda), mlži (Bivalvia) a hlavonožci (Cephalopoda). Mezi aktivně jedovaté patří pouze plži a hlavonožci. Mlži jsou jedovatí jen sekundárně, živí se totiž prvoky, kteří produkují toxiny (Kůrka a Pflieger 1984).

2.5.1. Třída: Plži (Gastropoda)

Charakteristika: Plži mají tělo rozděleno na hlavu, nohu a útrobní vak krytý ulitou, u některých může ulita chybět (Motyčka a Roller 2001).

Jedovatí plži jsou mořští živočichové, jsou masožraví a dorůstají velikosti 10 až 20 cm. Aktivně jedovaté druhy plžů patří do rodu *Conus*.

Jedový aparát: U plžů se jedový aparát skládá z jedové žlázy, kanálku, zásobního váčku, kde jsou uloženy radulární zoubky, které jsou přemísťovány a vbodávány do těla kořisti pomocí zatažitelného chobotu (proboscis). Z jedové žlázy vede dlouhý jedový kanálek do hltanu, který je zakončen chobotem. Radulární váček najdeme na konci hltanu u jedového kanálku před jedovým váčkem. Je tvořen dvěma rameny, v delším dochází k vývoji radulárních zoubků a v kratším k jejich uskladnění. Zoubky mají šípovitý tvar, u některých mohou měřit až 8 mm a ve váčku jsou upevněny vazem. Toxin se dostává do dutého kanálku zoubku a ty jsou pak zabodávány do těla kořisti a na kratší vzdálenost mohou být i vystřelovány (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Aktivně jedovatí plži mají tedy jedovou žlázu nebo mohou způsobit otravu tím, že se jedovatý sekret slinných žláz dostane do těla ranou způsobenou ostrými čelistmi. K intoxikaci člověka může dojít i požitím takto jedovatých hlemýžďů. Toxin z jedové žlázy je viskózní látka o pH 8, skládá se z více aktivních složek, důležité jsou látky bílkovinného charakteru a patří sem i nízkomolekulární složky. Toxiny plžů mohou způsobovat u živočichů paralýzu svalů, hemoragii a nekrózu (Kornalík 1967). Homolice používají jed k lovu, k poranění člověka dochází při nešetrném zacházení

s jedincem nebo při jeho požití.

Příznaky otravy u poraněného člověka homolicemi: Nejprve nastává velká bolest, okolí rány je zarudle a oteklé. Dále přichází zvracení a bolest hlavy. Tyto příznaky při lehčí otravě do 24 hodin vymizí. Při těžší otravě dochází k nekoordinovanosti pohybů, nehybnosti jazyka, rtů. Puls je slabý, rychlý, v těžkých případech nastává smrt zástavou dechu. Jedem je neurotoxin.

Terapie otravy: Na bolest podáváme analgetika a při potížích s dechem je někdy nevyhnutelné umělé dýchání (Kornalík 1967).

Nejvýznamnější zástupci: Za nejnebezpečnější je považována homolice *Conus geographus*, jejíž toxin způsobuje paralýzu svalů přímým působením na svalstvo. Jsou známy případy úmrtí lidí. Další je homolice síťkovaná (*Conus textile*), jež způsobila velmi vážné otravy (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 7: *Conus geographus*



(Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Conus-geographicus.jpg>)

Plži, kteří způsobují otravu pasivně jsou *Neptunea arthritica*, *Neptunea antiqua*, obsahují toxin tetramin ve slinných žlázách. K otravě těmito plži dochází při jejich požívání. U zvířat tetramin blokuje nervosvalové synapse, způsobuje paralýzu svalů, slzení, zvýšení peristaltiky.

Příznaky otravy u člověka: Toxin způsobuje nejprve závratě, vyrážky, zvracení, může docházet k poruchám vidění, ale tyto příznaky rychle ustupují.

Terapie otravy: Prevence intoxikace – odstranit slinnou žlázu před požitím plže (Kornalík 1967).

2.5.2. Třída: Mlži (Bivalvia, Lamellibranchiata)

Charakteristika: Mlži jsou mořští i sladkovodní živočichové, kteří nemají hlavu, jejich skořápku tvoří dvě misky (lastury) spojené vazem. U vazy je zámek zabraňující vykloubení misek a jejich uzavření provádí svěrací svaly. Noha se vysunuje z plášťové dutiny (Motyčka a Roller 2001).

Toxikologie: Mlži jsou pasivně toxičtí živočichové. Stávají se „přenašeči“ jedu konzumací toxických zástupců skupiny *Dinoflagellata*, jejichž jedovatost na mlže nemá žádný účinek. Stejně tak je na obrněnkách závislá síla toxicity mlžů, záleží na síle přemnožení obrněnek, někdy může být pro člověka smrtelná i dávka pěti slávek. Toxin prvoků je totožný s toxinem kalifornských mlžů (*Mytilus californianus* a *Saxidomus giganteus*), je označován jako mytilotoxin či saxitoxin (Kůrka a Pfleger 1984).

Mytilotoxin je bazický bílý hygroskopický prášek rozpustný ve vodě. (Hygroskopie je schopnost látek jímat vlhkost.) Mytilotoxin způsobuje zablokování nervosvalové synapse. Tento jed je velmi účinný a síla toxicity mlžů se zvyšuje se zvyšujícím se obsahem přemnožených toxických obrněnek v planktonu.

Příznaky otravy: Bolesti žaludku, křeče, zvracení, vyrážka, brnění rtů, jazyka, konečků prstů, poruchy koordinace končetin. Obrnou dýchacích svalů může dojít až k úmrtí.

Terapie otravy: Při otravě je nutné okamžitě vyprázdnit postiženému žaludek, podat látky podporující močení, při dušení zahájit umělé dýchání (Kornalík 1967).

Zástupci: Mlži *Mytilus californianus* a *Saxidomus giganteus* se vyskytují v Tichém oceánu, rozchlipka písečná (*Mya arenaria*) obývá sever Tichého a Atlantského oceánu, slávka jedlá (*Mytilus edulis*) sever Atlantského oceánu. Ostnovku (*Spondylus americanus*) najdeme v Karibiku (Kůrka a Pfleger 1984).

2.5.3. Třída: Hlavonožci (Cephalopoda)

Charakteristika: Hlavonožci žijí v moři a jsou nejpokročilejší skupinou měkkýšů. Na hlavě mají osm až deset ramen s přísavkami (Motyčka a Roller 2001). Jejich oči jsou podobné očím obratlovců a ústa s rohovitými čelistmi. Skořápka je

redukovaná. Rozmnožují se pomocí hektokotylového ramene, které přenáší semenné buňky (Hanzák a kol. 1973).

Jedový aparát: Jed se tvoří v předních a zadních slinných žlázách, jejichž vývody ústí do hltanu. Odtud se jed vylévá do ústní dutiny a do oběti se toxin dostane ránou po kousnutí rohovitými čelistmi. Čelisti, ústa a hltan jsou umístěny v mohutné bukální svalovině.

Toxikologie: Toxický glykoprotein nazvaný cefalotoxin působí na centrální nervový systém a srdeční sval. Toxin eldosin způsobuje mohutné kontrakce hladké svaloviny vnitřních orgánů a smrt způsobí zástava srdce. Tento polypeptid pochází ze žláz jediného hlavonožce *Eledone moschata*. Toxin chobotnice *Hapalochlaena maculosa* obsahuje látky, které blokují nervosvalové synapse, čímž dochází k paralýze dýchacích svalů.

Obrázek 8: *Hapalochlaena maculosa*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Hapalochlaena_maculosa.jpg)

Příznaky otravy: Lehčí otravy způsobené kousnutím se projeví nejprve krvácením, následným otokem, svěděním, závratěmi a srdečními potížemi, které vymizí. Vážné otravy začínají suchem v ústech, necitlivostí jazyka, rtů, zhoršeným polykáním, špatnou koordinací pohybů, paralýzou příčně pruhovaných svalů (Kornalík 1967).

Zástupci: Chobotnice *Hapalochlaena maculosa* má na svědomí smrtelná zranění, objevuje se u Austrálie. Smrt člověka způsobí, když se její jed dostane hluboko do rány.

Je považována za nejnebezpečnější chobotnici, ačkoliv její velikost nepřesahující deset centimetrů tomu příliš neodpovídá. Chobotnici pobřežní (*Octopus vulgaris*) najdeme ve Středozezemním moři, Indickém oceánu, délka jejích ramen má až tři metry. Jed využívá k lovu kořisti, lidem způsobí jen zranění, která nejsou smrtelná. Stejně jako chobotnice pižmová (*Ozaena moschata*), žije ve Středozezemním moři a vyhledává hlinitá a bahnitá dna. Sépie obecná (*Sepia officinalis*) se loví pro maso a její kost je využívána jako zdroj vápníku pro ptáky. Sépie prchá před nepřítelem za pomoci vyloučeného barviva, které má paralytické účinky a predátor není na chvíli schopen používat čichové a chuťové orgány (Kůrka a Pflieger 1984).

2.6. Kmen: Kroužkovci (Annelida)

Mají rovnoměrně článkované tělo na segmenty a mohou dosahovat velikosti až 3 metry. Jsou rozšířeni po celém světě, většina z nich obývá sladké i slané vody. Mezi jedovaté kroužkovce řadíme jedinou třídu a tou jsou mnohoštětinatci (*Polychaeta*) (Motyčka a Roller 2001).

2.6.1. Třída: Mnohoštětinatci (Polychaeta)

Charakteristika: Mnohoštětinatci jsou hlavně mořští živočichové, ale nalezneme je i ve sladkých vodách. Na každém segmentu je velké množství štětin. Většina druhů se pohybuje pomocí parapodií, což jsou dva malé výběžky tělního článku, ze kterých vyrůstají štětiny (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: Jedové aparáty mnohoštětinatců se liší podle rodů, například rod *Hermodice* má štětiny duté naplněné jedem, oproti tomu u druhu *Eurythoë complanata* jsou zahnuté ostny. Oba mají schopnost štětiny zasunovat a vysunovat při podráždění. Dále rod *Glycera* má jedový aparát ve formě vysunovatelného chobotu tvořeného čtyřmi čelistmi, do kterých ústí kanálek jedové žlázy (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Jedovou žlázu mohou obsahovat štětiny stejně tak jako oblast kolem úst. *Lumbrineris heteropoda* obsahuje ve svém těle toxin nereistoxin, látku jedovatou pro teplokrevné živočichy.

Zástupci: Jedové štětinčky mají mnohoštětinatci patřící do čeledi *Amphinomidae*. Patří sem např. druhy *Eurythoë complanata* a *Eurythoë brasiliensis* vyskytující

se u brazilského pobřeží či *Chloeia viridis* z oblasti Galapág a Kalifornského zálivu. Jedové žlázy u úst má například druh *Glycera ovigena* vyskytující se v oblasti Nového Zélandu, mnohoštětinatec palolo (*Eunice aphroditois*) i druhy nereidek. Druh *Lumbrineris heteropoda* žije u pobřeží Japonska.

Příznaky otravy: Lidé jsou intoxikováni při uchopování těchto živočichů. Rána nejprve pálí, oteče a může dojít k necitlivosti. Dalším problémem je infekce, která otravu většinou doprovází (Kůrka a Pflieger 1984).

2.7. Kmen: Ostnokožci (Echinodermata)

Ostnokožci jsou mořští živočichové, mají tělo s pěti rovinami souměrnosti pokryté ostny, náznak vnitřní vápenité kostry. Systém vodních cév neboli ambulakrální systém, vede tekutinu do ambulakrálních nožek, které slouží k pohybu, a pedicelarií jež využívají k přidržování kořisti a obraně (Motyčka a Roller 2001). Mezi jedovaté ostnokožce patří zástupci třída ježovek (Echinoidea), hvězdic (Asteroidea), sumýšů (Holothuroidea) a hadic (Ophiuroidea).

2.7.1. Třída: Ježovky (Echinoidea)

Charakteristika: Ježovky mají většinou kulovité tělo, na jehož spodní straně je umístěn ústní aparát zvaný Aristotelova lucerna. Vápenité destičky tvoří skořápku, jež nese ostny a pedicelárie, které představují u některých jedový aparát (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: Jedové ostny mají specifický tvar. Jsou tenké, dlouhé, duté a ústí do nich jedová žláza. Mohou být zakončeny háčky, lámou se a zůstávají v těle jiných živočichů. Pedicelárie jsou umístěny na skořápce mezi ostny, jsou tvořeny z hlavy nesoucí dvě až pět čelistí, jedové žlázy a svalů (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Při kontaktu mezi ježovkou a jiným živočichem dojde k sevření čelistí, vytvoří ránu a jed pronikne do těla. Lidé se dostávají do konfrontace s ježovkami vlastní neopatrností. Při vstupu do moře většinou šlápnou na živočicha, jehož ostny se zabodnou do chodidla a ulomí se (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxiny ostnokožců jsou velmi málo prozkoumány, o toxinu z mořského ježka víme, že nemá proteinový charakter. U ryb vyvolá paralýzu nervového systému. K otravě

člověka může dojít i po požití gonád ježovek (Kornalík 1967).

Příznaky otravy: Rána bolí, pálí, může dojít k jejímu zanícení a následné infekci. Některé ježovky mají takovou sílu, množství jedu a vybavené jehlice, které mohou dosahovat délky až 30 cm, že dochází k silným otravám. Otrava vede až k paralýze svalů, příčinou smrti je ochrnutí dýchacích svalů. Intoxikaci spojená s požitím gonád ježovek se projevuje zvracením, průjmami.

Terapie otravy: Odstranit pedicelárie a ránu vyplachovat dezinfekcí.

Zástupci: Až 30 cm dlouhé jehlice mají ježovky rodu *Diadema*, například ježovka diadémová (*Diadema setosum*), svůj název získala podle pěti bílých skvrn vypadajících jako diamanty. Žije v Rudém moři a Indopacifiku. Jí příbuzná ježovka *Diadema antillarum*, žije v Karibiku. Otravu způsobuje i druh *Asthenosoma varium*, žije v Indickém oceánu, dále i *Asthenosoma ijimai*. Ježovka chlupatá (*Toxopneustes pileolus*) je známá tím, že intoxikovala člověka svými pediceláriemi. Otrava lidí gonádami ježovek byla způsobena např. ježovkou dlouhoostnou (*Paracentrotus lividus*) a *Toxopneustes lividus* (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 9: *Diadema setosum*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Diadema_setosum_1.jpg)

2.7.2. Třída: Hvězdice (Asteroidea)

Charakteristika: Mají pět a více ramen, na svém povrchu nesou ostny, které mohou být spojeny s jedovým aparátem. Pedicelárie využívají k čištění těla, dále u nich nalezneme (*papulae*), váčky, kterými hvězdice dýchají. Mají čichové i chuťové ústrojí v podobě tykadél ležících na ramenech, kde mají i oči, jimiž mohou rozeznávat obrysy. Jsou schopné v případě nebezpečí odvrhovat jednotlivá ramena a také vytvářet z odvržených ramen nové jedince (Breindl a kol. 1949).

Jedový aparát: Ostny a pedicelárie.

Toxikologie: Toxin saponinového charakteru byl izolován z pedicelárií hvězdice *Asterina pectinifera* (Kornalík 1967).

Příznaky otravy: Hvězdice způsobují jen lehčí poranění v podobě lokální reakce. Dojde k zarudnutí, svědění, bolesti, zánětu v místě poranění.

Terapie otravy: Odstranit pedicelárie a ránu vyplachovat dezinfekcí.

Zástupci: Mezi jedovaté z čeledi Acanthasteridae patří hvězdice, jež mají jedový aparát spojen s ostny na povrchu těla. Je to hvězdice trnitá (*Acanthaster planci*), živí se polypy korálových útesů. Měří cca 50 cm, může mít až 17 ramen a vyskytuje se od Rudého moře až k Havajským ostrovům. Při poranění touto hvězdicí, šlápnutí na ni, dojde k otoku, zarudnutí, velké bolesti a zduření mizních uzlin. Za další jedovatou hvězdici je považována hvězdice sluneční (*Crossaster papposus*), jež měří asi 40 cm, vyskytuje se v severní části Atlantského a Tichého oceánu, v západní části Baltského moře. Živí se ostatními hvězdicemi a ostatními bezobratlými (Kůrka a Pflieger 1984).

2.7.3. Třída: Sumýši (Holothuroidea)

Charakteristika: Podlouhlé, mohutně svalnaté tělo sumýšů, u ústního otvoru lemováno chapadly, je uzpůsobeno k plazivému pohybu. Kostru mají tvořenou vápenitými tělísky rozptýlenými v kůži, umožňuje jim plazivý pohyb. Cuvierovy orgány jsou obranný mechanismus sumýšů (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: Cuvierovy orgány.

Toxikologie: Při obraně jsou žláznaté trubice (C. orgány) vyvrhovány ven řitním otvorem a obalují predátora lepkavými vlákny a mohou u některých obsahovat toxin. Toxin holothurin je látka chemicky příbuzná saponinu, je hemolytický (hemolýza je

rozpad červených krvinek). Sumýši obsahují i toxiny proteinové povahy (Kornalík 1967).

Příznaky otravy: Po požití jedovatých sumýšů může dojít k zvracení, ale jiná intoxikace člověka sumýšem není známa.

Zástupci: Bahamský sumýš *Actinopyga agassizi* toxinem zabíjí ryby a drobné živočichy. Jedovatí sumýši jako *Holothuria atra*, *Holothuria argus*, *Holothuria vagabunda* jsou využíváni rybáři k lovení ryb, toxin paralyzuje žábry ryb.

V Indopacifiku žijí *Holothuria atra*, *Holothuria axiologa*, *Stichopus variegatus* a *Thelenotia ananas* (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8. Kmen: Členovci (Arthropoda)

Členovci patří mezi nepočetnější kmen živočichů, mají chitinózní kostru, žebříčkovitou nervovou soustavou, srdce v podobě hřbetní trubice, otevřenou cévní soustavou, dále mají příčně pruhované svalstvo, dýchají plicními vaky, vzdušnicemi nebo žábry (Motyčka a Roller 2001).

2.8.1. Třída: Hrotnatci (Merostomata)

Charakteristika: Hrotnatci tvoří jeden řád: ostrorepi (*Xiphosura*) dosahující velikosti až šedesát centimetrů. Hřbet těla je kryt pancířem, první pár z šesti párů končetin je přeměněn na klepítka (*cheliceria*), za chelicerami mají pět párů volných nohou hlavohrudi a šestý pár je srostlý v destičku (*chilarium*). Zadeček je opatřen šesti páry deskovitých nohou, ze kterých pět posledních párů nese žaberní přívěsky a slouží také k plavání. Zadní strana těla vybíhá v hrot (*telson*). Vedle jednoduchých očí mají po stranách štítu oči složené. Jsou to mořští živočichové, pouze jeden druh proniká do sladkých vod. (Hanzák a kol. 1973).

Toxikologie: K intoxikaci člověka ostrorepy dojde po požití jejich masa nebo vajec. Toxická látka je zatím neznámá, ale otravy jsou přirovnávány k druhotné otravě, kdy ostrorepi konzumovali toxické obrněnky.

Příznaky otravy: Intoxikace se projevuje nevolností, slabým pulsem, zvracením, křečemi, průjmem, tělesnou slabostí. U vážnějších otrav dochází k ochrnutí končetin, slinění, ztrátě vědomí a často dochází ke smrti, cca 16 hodin po požití ostrorepa.

Zástupci: Jsou známy tři druhy způsobující otravu, vyskytují se v Indickém a Tichém oceánu. *Carcinosepius rotundicauda*, *Tachypleus gigas*, *Tachypleus tridentatus* (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.2. Třída: Pavoukovci (Arachnida)

Do třídy pavoukovci se řadí jedovatí živočichové tří řádů. Jsou to pavouci (*Araneida*), štíři (*Scorpiones*) a štírci (*Pseudoscorpiones*). Pro člověka jsou nebezpeční pouze řády **pavouci a štíři** (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.2.1. Řád: Pavouci (Araneida)

Charakteristika: Pavouci jsou živočichové, jejichž tělo je rozčleněno na hlavohruď (prosoma), kterou pokrývá štít (karapax) tvořený kutikulou (vnější kostrou), a zadeček (opistosoma). Prosoma a opistosoma jsou spojeny tenkou stopkou. Mají obvykle osm očí, šest párů končetin, jejichž první pár je přeměněn v klepítka (chelicery). Druhým párem jsou makadla (pedipalpy). U samců je jejich konečný článek pozměněn a nazývá se bulbus, je využíván k předávání spermatu do těla samice. Zbylé končetiny jsou nohy. Pro pavouky jsou typické snovací bradavky, na nichž vyúsťují snovací žlázy. Jsou umístěné na spodní straně zadečku nebo až na jeho konci v počtu dvou až čtyřech párů. Na spodní straně zadečku vyúsťují také pohlavní orgány – pohlavní destička (epigyne) u samic a u samců zde leží vývod varlat.

U pavouků se setkáváme s mimotělním trávením, kdy přijímají pouze tekutou potravu tak, že do kořisti vstříknou trávicí šťávy (například lipázy, amylázy, proteinázy), aby rozpustili tkáň kořisti, které nasají. Vylučovací soustava se skládá z malpigických trubic, dýchají pomocí plicních vaků nebo vzdušnic (trachejí). Cévní soustavu mají otevřenou a krevní barvivo je hemocyanin. Srdce najdeme na hřbetní straně zadečku. Centrální nervová soustava je uložena v hlavohrudí. Mezi smyslové orgány patří smyslové chloupky, na vnímání počitků hmatových, sluchových, čichových a tepelných, ležících hlavně na končetinách. Tarzální orgány fungují jako chemoreceptory umístěné na makadlech a nohách. Mezi další smyslové orgány patří oči, očima vedlejšíma vidí do stran a vnímají pohyb, hlavníma vidí tvar kořisti. Je u nich předpoklad barevného vidění. Pavouci loví pomocí sítí, skokem, či během

a jedem svou kořist usmrcují. Otravy způsobené kousnutím pavouka se nazývají araneismus nebo arachnidismus. Agresivnější jsou vždy samice než samci a na našem území neexistuje pavouk, který by způsoboval lidem po kousnutí vážnější potíže.

Výjimkou může být k nám nově pronikuvší druh zápředník jedovatý (*Chiracanthium punctorium*), někdy je uváděn i jako dosti jedovatý stepník moravský. Za dosti jedovatého je považován i jediný vodní pavouk světa vodouch stříbřitý (*Argyroneta aquatica*) (Buchar a Kůrka 1998).

Jedový aparát: Chelicery tvoří jedový aparát. Mohou pracovat nezávisle, nazývají se plagiognátní, či ortognátní, jsou protažené a jedová žláza, pokud zde je, se nachází pouze v chelicerách. Nebo chelicery fungují jako kleště, jedna proti druhé, spolupracují, nazývají se labidognátní a jedová žláza zasahuje až do hlavohrudi a vyúsťuje pod hrotem chelicerového dráčku (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Chemické složení toxinů není zcela známo, ale víme, že mají bílkovinnou povahu (Kornalík 1967).

Významní jedovatí pavouci patří do čeledí:

- **Čeď:** Sklepákovití (**Dipluridae**)

Toxikologie: Jejich jedem je neurotoxin. Po kousnutí těmito pavouky se může dostavit smrt po pár hodinách.

Zástupci: Mezi nejnebezpečnějšího pavouka Austrálie (výskyt i v Sydney) patří *Atrax robustus*, je to až 4 cm velký sklípkan. Jemu podobný druh je *Atrax formidabilis*. Tito pavouci jsou v Austrálii obávanější než jedovatí hadi.

Obrázek 10: *Atrax robustus*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Atrax_robustus.jpg)

Dalším zástupcem této čeledi je *Trechona venosa*, žijící v Jižní Americe. Jedná se o útočného, velmi jedovatého pavouka, ale útok na lidi zatím není znám.

Výskyt: Australští sklípkaní rodu *Atrax se* vyskytují pod kameny, v lesích, pod kůrou stromů, ale i ve městech a zahradách. Dále Amerika (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď: Sklípkanovití (Theraphosidae, Aviculariidae)**

Toxikologie: Tito pavouci mají ortognátní chelicery, patří sem obrovští pavouci, například jihoamerické tarantule, jejichž chlupaté tělo měří až 12 cm, nohy mají rozpětí 30 cm, chelicery měří až 9 mm. Většinou zde ale platí pravidlo, že velcí sklípkaní nezpůsobují otravu, i když při kousnutí chelicerami velkými skoro centimetr může dojít ke vzniku velké bolestivé rány. Svůj jed využívají sklípkaní na menší obratlovce.

Zástupci: Patří sem např. druhy *Phormictopus cancerides*, *Acanthoscurrita atox*.

Sklípkaní rodu *Grammostola* loví plazy, obojživelníky i ptáky.

Za **člověku** nebezpečného sklípkanu je považován *Acanthoscurria juruenicola* a druhy rodů *Phormictopus*, *Sericopelma*, *Eurypelma*, *Aphonopelma*, jejichž kousnutí vyvolává silnou bolest. Zajímavostí je, že jed velkých sklípkanů se využívá na přípravu šípového jedu Křováky v Africe.

Výskyt: Sklípkanovití obývají celou Afriku, Austrálii, Jižní a Střední Ameriku i Evropu (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď: Barychelidae**

- Rod *Harpactirella*

Výskyt: Afričtí sklípkaní. Dostávají se do lidských příbytků a způsobují vážné otravy lidí.

Zástupce: Měří kolem dvou centimetrů a mezi nejznámější patří druh *Harpactirella lightfooti* (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď: Loxoscelidae**

- Rod *Loxosceles*

Zástupci: Dosahují velikosti maximálně 1,5 cm. Zajímavostí je, že tyto druhy mají pouze šest očí. Druh *Loxosceles laeta* žije v Americe, stejně jako druh *Loxosceles rufescens*, který žije i v Rusku, na Madagaskaru, Číně, Japonsku. Mezi další jedovaté

pavouky tohoto rodu patří *Loxosceles rufipes*, *L. spadicea*, *L. decemdentata*, *L. distincta*, *L. gaucho*, *arizonica*.

Výskyt: Jedná se o pavouky, žijící hlavně v Americe, Africe, méně v Evropě (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Slíďákovití (Lycosidae)

Zástupce: Jediným jedovatým slíďákem je uváděn druh *Lycosa erythrognatha*, který proniká do lidských domů, kde dochází ke kontaktům s člověkem. Při kousnutí způsobuje vážná zranění. Jeho jed je cytolytický (Kůrka a Pflieger 1984). Slíďák tarentský (*Lycosa tarentula*) je neprávem pokládán za jedovatého pavouka. Jeho kousnutí má nanejvýš účinek vosího bodnutí. Domnělým následkem kousnutí měl být záchvat zuřivosti zvaný tarantismus (Reichholf a Steinbach 2003).

Výskyt: Brazílie (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Křížákovití (Araneidae)

Zajímavostí u křížáků je vylučovaná látka guanin, má krystalickou podobu, je bílá a odráží světlo. Ukládá se na zadečku, v jeho horní části pod kůží, tam, kde je kůže ztenčená, vznikají různé obrazce. Například u křížáka obecného tvoří nám známý kříž, má varovat ptáky, aby nesnědli „nechutného“ pavouka (Buchar a Kůrka 1998).

Obrázek 11: *Araneus diadematus*



(Zdroj:

http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/phil_myers/araneae/Araneus_diadematus6559.jpg/view.html)

Zástupce: Mezi jedovaté křížáky pro člověka patří druh *Mastophora gasteracanthoides*, žije v jižní Africe na vinné révě. Pokud dojde k záměně pavouka a větvičky vinné révy, které je velmi podobný svým tvarem těla, kouše hlavně do rukou, nohou a krku a kousnutí může být smrtelné (Kůrka a Pflieger 1984). Křížák obecný (*Araneus diadematus*) způsobuje lidem svým kousnutím pouze lokální zčervenání a mírný otok. Pro člověka toto kousnutí není nebezpečné (Reichholf- Riehmová 1997).
Výskyt: Jižní Afrika, Evropa, Asie (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Snovačkovití (Therididae)**

Toxikologie: Snovačka kouše v obraně, buď je omylem uchopena do ruky, nebo pokud chrání kokon s vajíčky. Dochází k poranění v domech, nebo při práci na polích. Asi 9 % kousnutí snovačkou je smrtelných, jed funguje jako neurotoxin (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 12: *Latrodectus mactans*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Adult_Female_Black_Widow.jpg)

Zástupci: Snovačka jedovatá (*Latrodectus mactans*) zvaná „černá vdova“, dosahuje velikosti kolem jednoho centimetru. Její lidový název černá vdova získala dle svého chování po páření, kdy sežere samečka. Snovačka má v různých částech světa různá pojmenování a různé zbarvení. Lze uvést např. druh *Latrodectus tredecimguttatus*, jenž pochází z Evropy, konkrétně Itálie a ze severní Afriky. Tato snovačka má na zadečku třináct červených skvrn. Samec je jinak zbarven a není pro člověka nebezpečný (Reichholf- Riehmová 1997). Mezi další jedovaté snovačky jsou řazeny druhy *Latrodectus pallidus*, *L. hystrix*, *L. dahli*, *L. curacaviensis* (tento druh pokládán za nebezpečný pro člověka), *L. geometricus* (Kůrka a Pflieger 1984). Snovačka *Steatoda*

paykulliana má červený prstenec na předním okraji a po stranách zadečku, je považována za jedovatou (Reichholf a Steinbach 2003). Příklady snovaček z jižní Ameriky jsou *Lithyphantes anchoratus* a *L. andinus*.

Výskyt: Všechny kontinenty (s výjimkou Antarktidy) (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 13: *Latrodectus tredecimguttatus*



(Zdroj: http://volny.cz/als2/theridiidae/Latrodectus_mactans_tredecimguttatus_F1_E.html)

- **Čeď:** Zápředníkovití (Clubionidae)

Zástupci: Zápředník jedovatý (*Chiracanthium punctorium*), někdy nazývaný též zákeřnice jedovatá, je velký 1,5 – 2 cm, zbarven je červenohnědě se žlutým zadečkem. Obývá kamenité či písčné oblasti s řídkou vegetací, vyskytuje se v Evropě. Zápředník je aktivní za soumraku a samice je nebezpečná a útočná v době, kdy hlídá vajíčka. Kousnutí tímto pavoukem není člověku životu nebezpečné, ale je bolestivé a vznikají nepříjemné otoky (Reichholf- Riehmová 1997). Další druhy jedovaté pro člověka jsou *Chiracanthium brevicaratum*, *Ch. diversum*, žijí na Havajských ostrovech a Austrálii, dále *Ch. inclusum* žijící v Americe a na Antilách. V USA jsou to *Chiracanthium mildei*, v Austrálii *Ch. mordax*, *Ch. longimanus*, v Japonsku *Ch. japonicum*.

Výskyt: Evropa, Austrálie, Amerika, Asie, Havajské ostrovy (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeľad': Palovčikovití (Ctenidae)**

Do této čeledi patří rod *Phoneutria*, jenž obsahuje druhy nejjedovatější na světě.

Toxikologie: Tito pavouci jsou aktivní večer a ráno, přes den jsou ve stinných úkrytech. Loví za běhu, nestaví síť. Tento druh je velice agresivní, útočí a kouše i vícekrát za sebou. Tento nejjedovatější pavouk užívá neurotoxický jed, toxicita je srovnatelná s jedem chřestýše rodu *Crotalus*. Otrava většinou není smrtelná, protože pro dospělého člověka množství jedu vstříknuté do rány nedosahuje smrtelné dávky.

Zástupci: Největším pavoukem je *Phoneutria nigriventer*, šedohnědý pavouk velký 2,5 až 5 cm, vyznačuje se bílými skvrnami na zadečku.

Výskyt: Pocházejí z Jižní Ameriky (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 14: *Phoneutria nigriventer*



(Zdroj: http://www.cimsi.org.vn/page/include/content/files/LCT/15-10-2009_2009-10-15-5.jpg)

- **Čeľad': Skákavkovití (Salticidae)**

Toxikologie: Způsobují kousnutím velice pálivé rány, při lehčích otravách, při těžké otravě se může objevovat i krev v moči.

Zástupci: *Dendryphantes noxiosus*, *D. sacci*. Jsou velcí 4 až 5 mm. Australská skákavka *Megamyrmecon* způsobuje otravy projevující se bolestmi hlavy, nevolností, stejně jako *Herpyllus ecclesiasticus* žijící v Americe.

Výskyt: Jedovaté druhy žijí v Jižní Americe a Austrálii (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeled': Běžníkovití (Labidognatha)**

Toxikologie: Kousnutím způsobuje velký otok v okolí rány a často i smrt.

Zástupce: Běžník *Phrynarachne rugosa*.

Výskyt: Madagaskar (Kůrka a Pflieger 1984).

Příznaky otravy: Jedy, které působí jako neurotoxiny, mají minimální lokální reakci. Projevuje se velkou bolestí v místě kousnutí, kde později vzniká otok, někdy vyrážka, dochází k zánětu mízních uzlin a žláz. Neurotoxin působí na prodlouženou míchu, to se projevuje zvýšenou sekrecí žláz, dochází tedy k pocení, slinění, slzení, zvýšená produkce hlenu v dýchacích cestách, zvýšené močení. Dále nevolnosti, zvracení, průjmy doprovázené bolestivými křečemi. Může dojít k poruchám citlivosti jazyka a konečků prstů, hlasivek. Neurotoxiny působí i na srdeční činnost. Příznaky vymizí během několika dnů až týdnů (Kornalík 1967). Příklady těchto projevů intoxikace jsou typické pro pavouky z čeledí *Dipluridae*, *Theraphosidae*, *Therididae* a *Ctenidae* (Kůrka a Pflieger 1984).

Druhou skupinu tvoří jedy, které působí cytolyticky (hemolytické a hemoragické jedy). Hemolýza je rozpad červených krvinek, při kterém se uvolňuje hemoglobin. Hemoragie je krvácení, čili únik krve z cév mimo tělní řečiště. Intoxikace se projevuje velkou bolestí, která se přichází v intervalech. Zde je lokální reakce velice intenzivní, zarudnutí, které přechází v pupenec, ten zase v podlitiny. Mohou se objevovat krvavé puchýře, velký zatvrdlý otok, zduřené mízní uzliny a zánět mízních cév. Výjimkou nejsou ani nekrózy tkáně v místě kousnutí, které jsou ve většině případů následkem neodborného ošetření v tropických oblastech. Celková intoxikace se projevuje hemolýzou se žloutenkou, krvavou močí, zvýšenou teplotou a dýchacími potížemi. Může dojít k selhání ledvin, které je příčinou smrti. Schopnost takovéto intoxikace mají druhy z čeledí *Lycosidae*, *Araneidae*, *Loxoscelidae* (Kornalík 1967).

Terapie otravy: U lidí s mírnou otravou příznaky vymizí samy, u lidí s celkovou intoxikací je doporučeno lékařské ošetření. Nedoporučuje se ránu zaškrcovat,

při bolestivých křečích můžeme postiženému ulevit teplými obklady nebo teplou vodou (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.2.2. Řád: Štírci (Pseudoscorpiones)

Charakteristika: Štírci jsou drobní živočichové, kteří svým vzhledem připomínají malé štíry, ale chybí jim jedový bodec na zadečku. Měří pouze do 7 mm. Člověku nemohou ublížit, jsou příliš malí (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: V klepítkách makadel jsou uloženy jedové žlázy, které ústí štírkům na konci pedipalp. Jimi usmrcují drobné členovce (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupce: V ČR žijící štírek obecný (*Chelifer cancroides*) lovící roztoče a chvostoskoky.

Výskyt: Štírci jsou rozšířeni téměř po celém světě (Reichholf- Riehmová 1997).

2.8.2.3. Řád: Bičovci (Uropygi)

Charakteristika: Tělo mají rozděleno na protáhlou hlavohruď a zadeček. Chelicery jsou u bičovců dvoučlánekové a pedipalpy jsou mohutné na drcení kořisti. Poslední zadečkový článek nese bič, jenž slouží jako smyslový orgán, je citlivý na světlo. Konec prvního páru nohou je přeměněn ve vláknitý, článkovaný výběžek, tím noha vypadá jako bič. První pár končetin je využíván ke hmatání (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: Na spodní straně zadečkového článku jsou vývody párové anální žlázy, jež vylučuje obranný sekret. Sekret může být vystřikován až na vzdálenost třiceti cm (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Kapalina se rozptýlí ve vzduchu a odpudí nepřítele (například mravence a drobné obratlovce). U člověka způsobuje pálení na kůži a sliznici, sekret totiž obsahuje kyselinu octovou nebo kyselinu mravenčí.

Zástupci: *Mastigoproctus giganteus*, největší bičovec, měří až 6 cm, žije ve Střední Americe. (Složení jeho sekretu: 84 % kyseliny octové, 11 % vody, 5 % kyseliny akrylové.) U druhu *Uroproctus assamentis* sekret zapáchá po hruškách.

Výskyt: Obývají teplé oblasti Ameriky, Asie, některé druhy byly zavlečeny i do Afriky (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.2.4. Řád: Solifugy (Solifugae)

Charakteristika: Chlupaté tělo mají rozděleno na hlavohruď a článkovaný zadeček. Chelicery mají klepetovité, kořist jimi drtí, makadla jsou prodloužená a zakončená přísavkou na přidržování kořisti (Motyčka a Roller 2001).

Toxikologie: Solifugám chybí jakékoli jedové žlázy. Různé pálivé, bolavé a oteklé rány jsou způsobeny pouze mechanickým kousnutím nebo infekcí. Jedovatost se u solifug neprokázala (Preston - Mafham 1998).

Výskyt: Tropické, subtropické oblasti v Evropě, Africe, Arábii, Indii, Indočíně a v Americe (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.2.5. Řád: Štíři (Scorpiones)

Charakteristika: Tělo se skládá z hlavohrudi kryté krunýřem (karapax) a zadečku (opisthosoma). Zadeček je složen ze dvou částí. Přední část se nazývá trup, skládá se ze sedmi článků, zadní část je z pěti článků a telsonu, jenž je zakončen jedovým hrotem, kde ústí dvě jedové žlázy. Hlavohruď nese na očním hrbolku jeden pár očí a dalších, maximálně pět párů očí postranních. Středové oči umožňují dobré prostorové vidění, postranní oči jsou velmi citlivé a umožňují noční vidění. Klepítka jsou na přední části hlavohrudi, makadla jsou na konci přeměněna v klepeta, jimiž zachycují kořist a slouží i k obraně. Štíři mají čtyři páry nohou, jsou opatřeny smyslovými chlupy. Signály z nich umožňují štírovi orientaci v prostoru, polohu kořisti, rychlost a směr jejího pohybu. Štír zaznamená nízkofrekvenční vibrace šířící se po zemi, ale i vibrace vysokofrekvenční, šířící se pod zemí. Na třetím článku zadečku jsou zbytky zadečkových nohou tvořící hřebínky, je to smyslový orgán sloužící k chemoreceptci a mechanoreceptci. Celé tělo je pokryto chlupy, hlavně na makadlech a nohách registrují kromě mechanických podnětů i některé zvuky. Dýchají plicními vaky, nervová soustava je u štírů v podobě dvojlaločnatého mozku spojeného smyčkou s velkou hrudní zauzlinou a sedmi až osmi zauzlin rozptýlených v člancích zadečku. Cévní soustava je otevřená.

Jedový aparát: Bodec - telson, jenž je zakončen jedovým hrotem, kde ústí dvě jedové žlázy obklopené svaly. Při stahu svalů je jed ze žláz vystříknut do dvou vývodů ležících po stranách bodce (Kovařík 1998).

Toxikologie: Štír využívá jed k obraně nebo k usmrcení kořisti, ale bodec použije

tehdy, když nemůže kořist udolat klepety. Šetří jedem, protože se jeho zásoba plně obnoví až za dva až čtyři týdny. Štír má v jedové žláze několik toxických proteinů, proteiny jsou bazické s disulfidickými můstky (díky nim je vyšší stabilita a odolnost vůči vnějším vlivům.)

Jedem štíra je neurotoxin, ale přesná struktura jedu štírů není přesně známa. Víme, že kromě smrtelně působícího neurotoxinu byly v jedech štírů prokázány i jiné biologicky aktivní látky a enzymy. Například u druhů *Tityus bahiensis* a *T. serulatus* byly izolovány dva druhy polypeptidů, které byly pojmenovány scoriokinin a druhý, jenž má neurotoxické vlastnosti byl nazván scoriotoxin. Důležitou roli při štířím bodnutí hraje i enzym hyaluronidasa, jež napomáhá rychlému průniku toxinu ze tkáně do krevního oběhu a ještě protězy, způsobující lokální zánětlivou reakci (Kornalík 1967).

Výskyt: Štíři žijí v tropickém a subtropickém pásmu, podél rovníku. Nalezneme je v Severní Americe, Střední a Jižní Americe, kromě jihu Jižní Ameriky, v Africe, Arábii, střední Asii, Indii, Indočíně, Indonésii, v Austrálii, v Evropě v jižních částech Francie, Španělska, Itálie, Balkánského poloostrova. Vyhledávají vlhká místa s dostatkem potravy, proto pronikají do lidských příbytků, kde dochází nejčastěji k poranění štírem, například při oblékání, obouvání, šlápnutí (Kůrka a Pflieger 1984).

Výskyt v ČR: V roce 1959 byl na našem území objeven štír kýlnatý (*Euscorpius carpathicus*) na břehu Slapské přehrad. Pravděpodobně se tam již nevyskytuje. Nověji bylo zjištěno, že se nejednalo o tento druh, ale o štíra druhu *Euscorpius turgestinus* (Hanel, Buchar a Kovařík 2002).

Příznaky otravy: Otrava způsobí reakci lokální i celkovou. Při **lokální** reakci vzniká otok a místo je bledé (u štírů z čeledi Scorpionidae je místo naopak zarudlé) a velmi bolestivé. Otok se zvětšuje, mohou se objevit zvýšené teploty. Lokální reakce u většiny štírů odezní do 36 hodin po bodnutí. **Celkové** příznaky se objeví po proniknutí toxinu do krevního oběhu. Dojde k bolesti v břiše, bolesti břišních svalů, suchost, škrábání v hrdle, poruchy řeči. Následuje zvracení, po žaludečním obsahu i žaludeční šťávy s hlenem (dochází ke zvýšené sekreci žláz), následuje slinění, pocení, povolení svěračů s následkem inkontinence moče a stolice. Činnost srdce je zrychlená, nastanou svalové záškuby, které se promění v nekoordinované pohyby končetin a celého těla. Povrchní dýchání se mění v lapání po dechu a smrt nastává, dojde-li k obrně dýchacího centra.

Průběh onemocnění bývá delší než 3 dny.

Terapie otravy: Prvních 6 – 12 hodin musíme postiženému zajistit lékařské ošetření. Pokud se celkové příznaky neobjeví do 24 hodin po bodnutí, jedná se o lehkou otravu bez následků. Bolest mírníme analgetiky. Při celkové otravě musí být postiženému podáno sérum ve větší míře, než mu bylo v bodnuto jedu, protože toxin je většinou už pevně fixován na nervový systém. Obranné látky těžko pronikají bariérou mezi krví a nervovou tkání (Kornalík 1967).

Prevence otravy: Nejdůležitější je opatrnost. Tam, kde se štíři dostávají do lidských domů, by lidé měli kontrolovat půdy, sklepy, prohlížet boty. Vlhké hadry na zemi položené přes noc budou sloužit jako úkryt před ranním sluncem, tam štíři zalezou a mohou být lapeni. Další možností je použití insekticidů. Velmi účinný je benzenhydrochlorid (Gammexan) (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupci: Smrtelné bodnutí způsobují štíři rodů *Centruroides*, *Tityus*, *Leiurus*, *Androctonus*, *Buthus*, *Parabuthus*, *Buthacus*, *Buthotus*. Štíři žijící v Evropě nepředstavují vážné nebezpečí, kromě štíra *Buthus occitanus*. Měří až 8 cm, žije v jižní Francii, Španělsku a na Krétě. V Asii způsobují nepříjemná zranění druhy *Mesobuthus eupeus*, *Buthus caucasicus*, *Buthus martensi*. Severní Afrika má štíry, jejichž bodnutí je zvláště bolestivé, a to např. u druhu *Leiurus quinquestriatus*. V severozápadní Africe je velmi nebezpečný druh *Androctonus australis*, způsobuje 90 % všech úmrtí. Jeho velice toxický jed je přirovnáván k jedu kobry, je tudíž považován za nejjedovatějšího štíra světa, může člověka usmrtit za 8 hodin. Měří 12 cm a způsobuje smrtelná poranění hlavně v Maroku, Tunisku a Alžírsku.

Obrázek 15: *Androctonus australis*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/Androctonus_australis_02.JPG)

Dále zde žijí příbuzné druhy *Androctonus amoreuxi*, *A. aeneas*, *Buthus occitanus*, *Buthus arenicola*. V Americe mají na svědomí smrtelné případy štíří rodů *Centruroides* a *Tityus*. V Mexiku má na svědomí smrtelná bodnutí *Centruroides gracilis*, v Jižní Americe a jižních státech USA jsou to druhy *Centruroides gertschi*, *C. sculpturatus*, *C. noxius*.

Zajímavost: Největší štír na světě je africký *Pandinus imperator* měří 18 cm. Není známa smrtelná otrava po jeho bodnutí. Za to štíří rodu *Tityus*, žijící v Jižní Americe, měřící okolo 5 cm způsobili mnoho smrtelných zranění (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.3. Třída: Korýši (Crustacea)

Charakteristika: Vodní druhy mívají žábry, dva páry tykadel, rozeklané nohy. Žijí v moři i ve sladkých vodách, někteří se přestěhovali i na souši (Hanzák a kol. 1973).

Toxikologie: Otrava je způsobena požitím korýše. Podstata toxicity je u některých druhů nejasná. U jiných byl objeven saxitoxin, dostal se do těla požitím obrněnek.

Zástupci: Druh *Emerita analoga*, vyskytuje se na pacifickém pobřeží Ameriky, *Zosimus aeneus*, *Atergatis floridus*, *Platypodia granulosa* žijí v Indopacifiku a u nich byl objeven saxitoxin.

Příznaky otravy: Zvracení průjem se dostaví několik hodin po požití. Jsou známy i smrtelné případy (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.4. Třída: Mnohonožky (Diplopoda)

Charakteristika: Mnohonožky jsou rozkladači odumřelých rostlinných těl. Mají vždy sloučené dva články větší části trupu v jeden, proto na jednom článku najdeme dva páry nohou a dva páry dýchacích průduchů (Hanzák a kol. 1973).

Jedový aparát: K obraně využívají pórovitě uspořádané žlázy v tělních člancích, které vyúsťují jedním pórovitým otvorem na hřbetě, nebo dvěma otvory po stranách tělních článků (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Sekrety žláz obsahují několik různých látek, kterých bylo objeveno třicet. Jsou to například kyanovodík, kyselina octová, kyselina mravenčí, chinony, fenoly. Pro člověka nejsou evropské mnohonožky díky své malé velikosti nijak nebezpečné, na rozdíl od velkých tropických mnohonožek. Ty obsahují ve svých sekretech chinony

a mohou způsobit záněty na kůži nebo vystříknout sekret a rozpráší ho. Tím může dojít k bolestivému očnímu zánětu (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupce: Mnohonožka madagaskarská (*Graphidostreptus virgator*), vyskytuje se na Madagaskaru, měří asi 12 cm (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.5. Třída: Stonožky (Chilopoda)

Charakteristika: Protáhlé tělo stonožek je tvořeno větším počtem tělních článků, každý článek nese jeden pár nohou. Přeměnou prvního páru nohou vznikly kusadlové nožky (Motyčka a Roller 2001).

Jedový aparát: Jedový aparát tvoří kusadlové nožky a do nich ústící jedová žláza. Je umístěn na břišní straně prvního trupového článku. Vývod jedových žláz je u posledního článku, vstříknutí jedu i pohyb kusadlových nožek zajišťují svaly.

Toxikologie: Naše stonožky nejsou člověku nebezpečné, jen ve vzácných případech způsobily zánět sliznice, bolesti hlavy lidem, kterým vlezly do nosu.

Zástupci: Strašník dalmatský (*Scutigera coleoptrata*) z řádu strašníci (Scutigeroforma) je jedna z mála evropských stonožek, která může způsobit kousnutím větší bolest. Řád stejnočlenky (*Scolopendromorpha*) obsahuje stonožky nebezpečné člověku, ale účinky jedu jsou zatím nejasné. Byla popsána i úmrtí, která se stala spíše nešťastnou náhodou. Smrt způsobila v Indii stonožka *Scolopendra subspinipes*, její tělo měří cca 23 cm, je to jedna z největších stonožek. Vážné otravy způsobuje i 12 cm velká stonožka *Scolopendra morsitans*. *Scolopendra gigantea* je největší stonožkou světa, měřící kolem 26,5 cm. Způsobuje smrtelné otravy a pochází z Jamajky a rovníkové části Jižní Ameriky.

Obrázek 16: *Scolopendra gigantea*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Scolopendra_gigantea_%281%29.jpg)

Stonoha pásovaná (*Scolopendra cingulata*) je z jižní Evropy, měří cca 10 cm a její kousnutí připomíná bodnutí včely.

Příznaky otravy: Velká bolest, otok, zarudnutí v místě poranění, nevolnost a zvýšená teplota (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.6. Třída: Hmyz (Insecta)

Charakteristika: Hmyz je nejpočetnější třída živočichů. Některé společné znaky pro všechny druhy jsou tříčlanková tykadla, zevní ústní orgány (*exognátní*), rozvinuté endoskelet, složené oči a vnější pářící orgány. Hmyz je rozdělen do dvou podtříd: bezkřídli (Apterygota) a křídlatí (Pterygota) (Macek 2001).

Podtřída: Křídlatí (Pterygota)

2.8.6.1. Řád: Motýli (Lepidoptera)

Charakteristika: Pro motýly jsou typické velké oči, savé ústní ústrojí, čelistní sanice mají přeměněny v sosák, jejich křídla jsou blanitá a pokrytá šupinkami s pigmenty, předohruď je zakrnělá (Macek 2001).

Jedový aparát: Toxickým motýlům a housenkám slouží jako jedový aparát jedové chloupky spojené s jedovými žlázami. Tyto chloupky mohou mít různé tvary.

Jedový aparát housenek: Jednoduché chloupky jsou u housenek z čeledí můrovitých (Noctuidae), babočkovitých (Nymphalidae), přástevníkovitých (Arctiidae).

Jednoduché chloupky s na špičce zahnutými zoubky mají bourcovití (Lasiocampidae). Žahavé chloupky se zúženým základem, které se při dotyku ulamují a zabodávají do kůže najdeme u bourovčíkovitých (Thaumetopoeidae), bekyňovitých (Lymantriidae) a některých hřbetozubcovitých (Notodontidae). Složité jedové trny mají některé druhy čeledí Eucleidae, Megalopygidae, martináčovitých (Saturniidae) a tropických můrovitých (Noctuidae). Pouze jedové žlázy bez obranných chloupků mají druhy z čeledi drvopleňovitých (Cossidae), modráskovitých (Lycaenidae), hřbetozubcovitých (Notodontidae), otakárkovitých (Papilionidae) a běláskovitých (Pieridae). Tento typ housenek má vyvinut vidlicovitý barevně zbarvený výrůstek za hlavou zvaný osmeterium. Při podráždění housenek se osmeterium vysouvá a vylučuje ostře páchnoucí tekutinu. Najdeme ho u otakárků (*Papilionidae*), štetconošů (*Orgyia*),

ohniváčků (*Lycaena*). Jiný typ jedových žláz je pár žláznatých trubic ústících na vnitřním okraji čelistí a vylučující tekutinu, která vyvolává pálení na kůži člověka. Tyto žlázy vlastní drvopleň topolový (*Cossus cossus*), podobné mají housenky hranostajníků (*Cerura*) a rod *Harpya*. Některé housenky vystřikují žlázovou tekutinu až na vzdálenost 3 cm, např. druhy rodů *Macrurocampa* a *Schisura*.

Jedový aparát motýlů: U motýlů je prozkoumán u zdravotně významných druhů rodu *Hylesia*. Žahavé chloupky s drobnými osténky umístěné na konci zadečku mají jen samice, jejich délka je 0,17 mm. U čeledi bekyňovitých jsou jedové chloupky s osténky dlouhé 1,8 mm uspořádané do chomáčků také na konci zadečku. Vážné intoxikace u lidí způsobují otravy pouze housenky s jedovými zétami (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Erucismus je otrava, kterou způsobují housenky. Přímý erucismus je vyvolán kontaktem s živými housenkami, které mají jedové chloupky, nepřímý erucismus je vyvolán jedovými sétami. Séty se uvolňují ze svléknutých exuvií housenek a jsou rozfoukány. Tam kde je velké množství housenek, dochází k hromadnému onemocnění.

Příznaky otravy: Přímý erucismus vyvolá zánětlivé zarudnutí kůže, otok, svědivé pupence a oděrky, které mohou přecházet v povrchovou nekrózu. Objevuje se svědění a bolest. Nepřímý erucismus způsobuje zánět sliznice, nosohltanu a oční zánět. Celkové příznaky jsou bolest hlavy, nevolnost, zvracení, zimnice, zvýšená teplota, průjem, edém mozku, celkovou slabost a vyčerpání. Objevují se záněty dutiny ústní po snědení ovoce obsahujícího chloupky housenek.

Výskyt: Intoxikace housenkami je známa z Evropy, USA, Koreji, Japonsku, Jižní Ameriky. V Indii a na Ceylonu jsou jedovaté housenky z čeledi bourcovitých (Bombycidae). V Africe jsou to housenky z čeledi přástevníkovití (Arctiidae), Eucleidae, bekyňovití (Lymantriidae), bourcovití (Bombycidae). Ze Severní Ameriky pochází bekyně pižmová (*Euproctis chrysorrhoea*), housenky z čeledí martináčovitých (Saturnidae) a Eucleidae. Nejvíce druhů nebezpečných housenek je v Jižní Americe. Nejvýznamnější čeledí je Megalopygidae, housenky se nazývají „ohnivé housenky“. Nejobávanější jsou housenky druhů *Megalopyge lanata*, *M. superba*, rodů *Podalia*, *Aidos*, *Trosia*. Další významné rody jsou *Automeris* a *Dirphia*. Jedovaté jihoamerické zástupce nalezneme i v čeledích Lasiocampidae, Arctiidae, Morphidae. V Evropě se vyskytují jedovaté housenky bourovčků rodu *Thaumetopoea*. U nás žijící je

bourovčik toulavý (*Thaumetopoea processionea*), jehož housenky dosahují délky až 4 cm. Bourovčik *Tahaumetopoea pityocampa* je typický pro jižní Evropu, severní Afriku. Bourovčik sosnový (*Thaumetopoea pinivora*) žije ve střední a severní Evropě, najdeme ho i u nás. I tyto evropské housenky způsobují vážné hromadné intoxikace lidí. U nás žijící přástevník medvědí (*Arctia caja*), bourovec ostružníkový (*Macrothylacia rubi*) mohou vyvolat svědivou vyrážku, ale nevyskytují se hromadně, proto jejich zdravotní význam není prakticky žádný (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Lepidopterismus je otrava vyvolaná dospělými motýli, ale není tak častá jako intoxikace housenkami. K přímému lepidopterismu dochází málo, například uchopením motýla do ruky. Nepřímý lepidopterismus je způsoben jedovými sétami uvolňovanými z těl motýlů.

Příznaky otravy: Kožní zánět, svědění, zarudlé pupence, otok, svědění přechází v bolest. Zánět trvá asi týden, někdy dochází k zánětu spojivek a horních cest dýchacích.

Celkové příznaky: Kožní zánět, závratě, nevolnost, bolest hlavy, dušnost.

Výskyt a nejvýznamnější zástupci: Lepidopterismus se vyskytuje hlavně v Jižní Americe. Nejznámější jsou druhy rodu *Hylesia*, čeleď Hemileucidae.

Nejvýznamnějšími jsou *H. urticans*, *H. nigricans*, *H. fulviventris*, *H. volvex*.

V Japonsku je jedovatý motýl bekyně *Euproctis flava*, v Evropě pak bekyně pižmová (*Euproctis chrysorrhoea*) a bekyně zlatořitná (*E. phaerrhoea*) (Kůrka a Pflieger 1984).

2.8.6.2. Řád: Blanokřídli (Hymenoptera)

Charakteristika: Zástupci hmyzu z řádu blanokřídlych dosahují velikosti od 0,2 – 60 mm. Na pohyblivé hlavě mají velké oči, ústní orgány s dobře vyvinutými kusadly. Jejich čelisti a dolní pysk jsou přeměněny v lízavě sací ústrojí. Mají dva páry blanitých křídel, nestejně dlouhých spojených háčky. Žilnatina je různě redukována. Nohy mají navíc článek (*trochantellus*), vznikl oddělením vnitřní části stehna. Zadeček přisedlý nebo na bázi zaškrčený, kladélko vyvinuté a vyčnívající nebo ukryté a funkčně modifikované (žihadlo) (Macek 2001). Řád blanokřídlych se dělí na dva podřády, širopasé (*Symphyta*) a štíhlopasé (*Apocrita*).

Toxikologie: Jedovaté druhy patří do skupiny štíhlopasých. Parazitické druhy,

jejichž larvy se vyvíjejí na povrchu nebo uvnitř těla hostitele ho svým jedem ochromují. U jiných druhů slouží jed k obraně, či útoku (Kůrka a Pfleger 1984).

Jedový aparát: Jedové žlázy, jedový váček a žihadlo tvoří jedový aparát, jenž je umístěn na zadní části zadečku, konkrétně pod análním otvorem a nad ústím vagíny. Většina mravenců žihadlo nemá. Jedovaté jsou pouze samičky, matky i neplodné dělnice.

Jedová žláza se skládá ze dvou částí, větší má tvar tenké trubičky, je párová a produkuje sekret s kyselou reakcí, menší tvoří krátký širší váček a produkuje sekret, reagující alkalicky (Kornalík 1967). Bývají proto rozlišovány na kyselou a alkalickou žlázu (alkalická žláza zvaná Dufourova). Sekretorické buňky kyselé žlázy jsou uspořádány kolem drobných kanálků (canaliculi), do kterých je sbírán kyselý sekret, který je odváděn do centrálního kanálku a jím do silnostěnného vaku, ten slouží jako zásobník jedu. Funkce alkalické žlázy není objasněna (Kůrka a Pfleger 1984).

Žihadlo je přeměněné kladélko, přeměněné pohlavní ústrojí samic, proto mají žihadlo jen samičky a samečkové ne. Kladélko ztratilo původní funkci, a to vést vajíčko při kladení. Pomocí žihadla dochází k vpravení jedu do těla oběti.

Základem žihadla je chitinová osa (stylet) vycházející z rozšířené báze, na zevním konci je zašpičatělá. V ose jsou dvě podélné rýhy, ve kterých se pohybují dva delší bodce, které při bodnutí oběti pronikají hlouběji než osová vlákna. Segmenty těchto bodců procházejí dutým základem osového vlákna, kam se vylévá jed z rezervního váčku. Pohybem bodců a zvláštními ploškami je jed pumpován do tkáně. Celý aparát je aktivován příčně pruhovaným svalstvem. U včel jsou bodce opatřeny zpětnými zoubky, jimiž se žihadlo zatne při bodnutí do tkáně. Při prudkém odletu si včela vytrhává vnitřní jedové ústrojí a prakticky vždy zahyne. Ostatní blanokřídlí např. vosy, čmeláci a sršně nemají zpětné háčky a mohou žihadlo použít několikrát (Kornalík 1967).

Významné druhy:

- Čeleď: Lumčíkovití (**Braconidae**)

Charakteristika: Jejich larvy se vyvíjejí jako parazitoidi, žijí v hostiteli. U zevních parazitů samice hostitele buď ochromí, nebo usmrtí před vykladením vajíček. Jejich hostiteli bývají nedospělá stádia jiného hmyzu, nebo se vyvíjejí v dospělém hmyzu (Macek 2001).

Toxikologie: Z vajíček se líhnou larvy a živí se tkáněmi hostitele. Ti, kteří kladou vajíčka na těla hostitele, vyhledávají jedince se skrytým způsobem života a paralyzují ho velmi účinným jedem. Lumčící, jejichž larvy se vyvíjejí v těle hmyzu, ochromují kořist jen vzácně. Pro člověka nejsou nebezpeční, protože jeho kůži neprobodnou.

Zástupce: Lumčík skladištní (*Bracon hebetor*) - jeho jed paralyzuje 1 620 000 larev zavíječe rodu *Plodia* (Kůrka a Pflieger 1984).

- Nadčeleď: Mravenci (Formicoidea)

Toxiny mravenců není možné zevšeobecnit, liší se dle rodů i v rámci čeledí.

Charakteristika: Kromě jedových žláz mají mravenci ještě mandibulární žlázy. Jsou uloženy u kořene kusadel, leží na povrchu rezervoáru, který ústí na bázi vnitřní strany mandibul. Jed se dostává do rány kousnutím a má hlavně obrannou funkci. Velké množství tohoto jedu využívají například velcí mravenci rodu *Camponotus*.

Další žlázy jsou metapleurální umístěné ve třetím hrudním článku, úloha sekretu těchto žláz není zatím jasná, ale u mravence *Crematogaster difformis* je sekret lepkavý a páchnoucí, slouží ke znehybňování predátorů.

Párové anální žlázy leží na konci zadečku nad trávicí trubicí a vyústíjí dvěma kanálky. Tyto žlázy ústí spolu se zažívací soustavou. V sekretu análních žláz byla izolována látka iridomyrmecin u mravence argentinského (*Iridomyrmex humilis*). Tato látka vyvolává podobné reakce jako DDT, tzn. ztrátu koordinace a paralýzu otráveného hmyzu. Je dokonce účinnější než DDT. Kromě účinků insekticidních má účinky i baktericidní (Kůrka a Pflieger 1984).

- **První skupinu tvoří čeleď Formicidae**

Toxikologie: Kusadly vytvoří ranku, ohnou zadeček pod přední část těla, vystříknou z něj jed a ten vtlačí do ranky vytvořené kusadly. Hlavní složkou jejich jedu je kyselina mravenčí, jež má cytotoxické účinky.

Zástupce: Mravenec lesní (*Formica rufa*) vystříkne jed až na vzdálenost 50 cm (Kornalík 1967).

Obrázek 17: *Formica rufa*



(Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/FormicaRufaWithCaterpillar.JPG>)

- **Druhou skupinu tvoří čeledi Dolichoderidae, Myrmicidae, Poneridae**

Toxikologie: Mají vývod jedové žlázy spojený s žihadlem, žijí převážně v tropických krajích (Kornalík 1967).

Příznaky otravy: Štípnutí mravenců vyvolá u člověka ve většině případů pouze lokální reakci vyznačující se svědivým a pálivým pupínkem. Reakce celková se objevuje u přecitlivělejších lidí nebo i po jediném bodnutí tropických druhů mravenců z rodu *Myrmicidae* a *Ponerinae*. Po té mají postižení zrychlený tep, nevolnosti, potí se a zvrací.

Terapie otravy: Obklady octanu, ale většinou nejsou potřebné (Kornalík 1967).

- **Čeľad': Kodulkovití (Mutillidae)**

Charakteristika: Zástupci mají zavalité, hustě ochlupené tělo, jsou pestře zbarvení. Samci mají křídla a jsou větší než samice, jež jsou bezkřídlé. Jejich larvy jsou parazitoidy larev nebo kukel jiného hmyzu. Samice mají žihadlo a velice silný jed, zejména u tropických druhů, který může usmrtit i člověka.

Zástupce: kodulka evropská (*Mutilla europaea*) (Macek 2001).

- **Čeľad': Hbitěnkovití (Bethyidae)**

Charakteristika: Parazitují u různých druhů hmyzu, ochromují oběť bodáním žihadla, a pak kladou vajíčka na povrch hostitele. Hbitěnky rodu *Scleroderma* žijí v jižní Evropě, mohou člověka nepříjemně pobodat a způsobit mu bolestivý otok (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeľad': Sršňovití (Vespidae)**

Sršňovití tvoří tři podčeledi. Stenogastrinae žijí v jihovýchodní Asii, vosíci (Polistinae), vosy a sršně (Vespinae).

Charakteristika: Žijí společensky v jednoletých koloniích a tvoří hnízda, vosy a sršně i několikapatrová. Kolonie je rozdělena na kasty. Samice, jež zakládá kolonii, dělnice (nevyvinuté samice líhnoucí se z prvních vajíček) a samce, ti se líhnou na podzim spolu se samicemi. Oplovněné samice přezimují a na jaře zakládají novou kolonii. Strážní vosy hlídají u hnízda, když spatří nebezpečí, vypustí kapku jedu, alarmující feromony, a ta upozorní vosy uvnitř hnízda na nebezpečí. Na nebezpečí reagují vosy obranným letem, když první z nich spatří nepřítele, nalétne na něho a bodne. Ostatní se snaží bodnout do stejného místa, díky přítomnosti prchavých látek v jedu usměřují vosy svá bodnutí k místu, kam bodla první vos, u sršňů je tomu podobně. Agresivita je dána intenzitou a dobou podráždění hnízda, například před bouřkou v letním horku se agresivita zvyšuje. Je to dáno i druhem.

Toxikologie: V produktech jedových žláz sršňovitých byl zjištěn acetylcholin, histamin (vyvolává bolestivé reakce po bodnutí), serotonin, adrenalin, noradrenalin, kininy.

Zástupci: Zvláště agresivní sršni pocházejí z Asie, jsou to *Vespa velutina*, *V. affinis*, *V. orientalis* (Kůrka a Pflieger 1984).

Naše sršeň obecná (*Vespa crabro*) měří až 3,5 cm, je to největší evropská sociálně žijící

vosa. Vyskytuje se ve dvou poddruzích, a to *V. crabro crabro*, která má tmavou část středohrudi a *V. crabro germana*, která má na tmavé středohrudi červenou kresbu do písmene v (Reichholf – Riehmová 1997).

Obrázek 18: *Vespa crabro*



(Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.eu/frelon-pic-4229.html>)

Dalšími příklady jsou naše vosy (rody *Paravespula* a *Dolichovespula*), vosíci (rod *Polystes*). Vosa útočná (*Paravespula germanica*) si buduje hnízda v zemi a vosa obecná (*Paravespula vulgaris*) si staví hnízda na půdách, pod převisy pod kmeny stromů. Obě u nás způsobují nejvíce případů poranění. U některých lidí vyvolává bodnutí silné alergické reakce (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Alergie na bodnutí hmyzem u dětí**

Hmyzí bodnutí mohou u dětí stejně jako u dospělých vyvolávat lokální i systémové alergické reakce. Velké lokální reakce vznikají v důsledku alergického zánětu pozdní fáze, rozvíjejí se během 24 – 48 hodin, dosahují velikosti často přesahující 12,5 cm a mizí během 5 – 10 dnů. Systémové reakce mohou zahrnovat jakékoli subjektivní a objektivní příznaky anafylaxe.

Alergie na bodnutí hmyzem může vzniknout v libovolném věku, často poté, co byl pacient v minulosti opakovaně tímž hmyzem bodnut bez zvláštních následků. Běžněji však k jejímu rozvoji dochází při časté expozici. Na rozdíl od alergií obecně,

postihuje alergie na bodnutí hmyzem častěji chlapce než dívky (stejně jako u dospělých). Děti vykazují mnohem vyšší četnost izolovaných kožních reakcí, nižší četnost cévních příznaků a výskytu anafylaktického šoku než dospělí. Závažné systémové reakce jsou u nich vzácnější než u dospělých, ovšem nebezpečí jejich recidivy může přetrvávat po desítky let (Golden 2006).

- **Čeľad': Kutilkovití (Sphecidae)**

Charakteristika: Kutilkovití jsou různorodá čeľad' blanokřídleho hmyzu. Dospělci se živí sladkými šťávami a krvomízou z poraněné kořisti. Larvy jsou masožravé, konzumují ochromený hmyz nebo pavouky, které jim přináší samice (Macek 2001). Oběť vyhledávají pomocí zraku a čichu, kořist bodají jednou či víckrát a tím znehybňují.

Pro člověka nejsou nijak nebezpečné, jen málokdy probodnou kůži, když se jim to podaří, dostaví se jen slabá bolest (Kůrka a Pfleger 1984).

Zástupci: Květolib včelí (*Philanthus triangulum*), měří asi 1,6 cm. Loví včely a rozpozná je podle pachu, několikrát bodne a kusadly masíruje tělo včely, aby se jed rychleji rozšířil po celém těle a zasáhl nervové uzliny. Ochromená včela vydává z volete nektar a ten květolib vysaje. Samice vyhrabává asi metr dlouhé chodby s komůrkami. Vyhrabávají jedno až dvě hnízda a na jejich zásobení spotřebují 20 až 50 včel (Macek 2001). Američtí květolibové specializující se na včely *Philanthus flavifrons* a *P. sandbornii* (Kůrka a Pfleger 1984). Kutilka písečná (*Ammophila sabulosa*) loví housenky, které odtahuje do hnízda, měří asi 2 cm. Dlouhoretka obecná (*Bembix rostrata*), její délka je až 2,5 cm, své larvy krmí velkými mouchami, hlavně ovády (Macek 2001). Kutilka jižní (*Sceliphron destillatorium*) je velká až 3 cm a loví pavouky (Kůrka a Pfleger 1984).

- **Čeľad': Hrabalkovití (Pompilidae)**

Charakteristika: Hrabalky najdeme po celém světě. Samice loví pro larvy pavouky, které omračují svým žihadlem, odtahují do chodeb vyhrabaných v půdě a kladou na ně vejce (Macek 2001).

Zástupci: Hrabalka pocestní (*Anoplius funus*) několikanásobným bodnutím omračuje

pavouky, ale ti jsou po čase úplně nebo částečně schopni pohybu. U člověka mohou bodnutím vyvolat prudkou a pálivou bolest (Kůrka a Pflieger 1984).

- Nadčeled: Včely (Apoidea)

Charakteristika: Včely jsou příbuzné s kutilkami, ale na rozdíl od nich se larvy včel živí pylem. Dospělci mají ke sběru sběrací aparát a lízavě sací ústrojí. Nasátý nektar přenášejí ve voleti, v hnízdě ho vydávají do zvláštních komůrek. Tropické druhy sbírají i rostlinné oleje a mají k tomu speciální chlupy na předních a středních chodidlech. Hnízdí samotářsky nebo v koloniích (Macek 2001). Dělnice, tzn. nevyvinuté samice, produkují jed. Včely můžeme rozdělit na tři skupiny: čmeláky (*Bombini*), včely (*Apini*) a *Meliponini*, řadící se do skupiny včelovití (Apidae).

Pro člověka nejvýznamnější je rod včela (*Apis*). Jejím hlavním produktem je med.

Toxikologie: Jed včely se skládá z enzymů (hyaluronidáza, fosfolipáza A), peptidů mellitinů (hemolytické); obsahuje i peptid apamin (působí neurotoxicky) a histamin. Tekutý jed obsahuje asi 88 % vody. Zajímavostí je jedovatý med, obsahující toxické glykosidy, pocházející snad z nektaru a pylu některých rododendronů.

I v dnešní medicíně je využíván protirevmatický a protizánětlivý účinek včelích jedů. Čmeláci mají jedový aparát podobný včelímu, ale jejich žihadlo nemá zpětné háčky, nejsou agresivní a bodnutí člověka je málo známé (samičky raději kousnou, než aby použily žihadlo).

Tropické včely ze skupiny *Meliponini* nemohou bodat, nemají totiž žihadlo. Včely rodu *Trigona* mají jedové žlázy v bazální části mandibul, mohou tedy nepříjemně kousnout. Objeví se pálení svědění, puchýř, ale tyto příznaky brzy zmizí (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupci: Včela medonosná (*Apis mellifera*), měří až 2,5 cm. Včelí společenstvo tvoří kasty, královna (plodná samice, matka), trubci (samci) a dělnice, ty jsou nejpočetnější. Dělnice mají žlázy vylučující vosk a sosák uzpůsobený k sání nektaru, trubci nemají na rozdíl od královny a dělnic žihadlo. Žihadlo včely má zpětné háčky, takže se zachytí při bodnutí v ráně a při úniku včely dojde k jeho vytržení i s vnitřnostmi a včela zahyne (Reichholf – Riehmová 1997).

Obrázek 19: *Apis mellifera*



(Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.eu/apis-mellifera-picture-13438.html>)

Příznaky otravy: Člověk bývá často bodnut včelou. Příznaky otravy po bodnutí jsou u včel a vos skoro stejné, ale liší se intenzitou. Jedy vos a sršně způsobují silnější lokální reakci. Existují dva mechanismy, reakce na farmakologicky aktivní látky a reakce alergická. Toxiny blanokřídlých jsou snad ze všech živočišných jedů nejsilnějšími alergeny. První bodnutí u vnímavých lidí zanechá někdy trvalou přecitlivělost, ta může být při dalším bodnutí příčinou bouřlivé alergické reakce.

Při lokální reakci se objevuje pupenec v místě vpichu, místo otéká a kůže je zarudlá. Nebezpečné je bodnutí do ústní sliznice, kdy může dojít k udušení. Lokální příznaky jsou často jedinou známkou intoxikace, vymizí během 2 – 3 dnů. Dvě nebo tři žihadla mohou vyvolat celkové příznaky, objevuje se zvýšená teplota, bolesti hlavy, závratě, zvracení, bolest břišních svalů. U normálního člověka, který není přecitlivělý na jed, může vyvolat dávka 500 žihadel včel smrt toxickými látkami. Už 30 žihadel vyvolá závažnou celkovou intoxikaci.

Nejzávažnější celkové postižení je způsobeno alergickými vlastnostmi jedu. Intenzivní svědění, tachykardie, zrychlené dýchání, v závažnějších případech je člověk v bezvědomí, tlak je neměřitelný, puls nitkovitý, dýchání povrchní, zrychlené až lapavé. Včelaři a jejich rodinní příslušníci mívají vyšší riziko vzniku těžkých anafylaktických reakcí na včelí bodnutí, a vyžadují proto zvlášť pečlivou instruktáž, pokud jde o vyvarování se reexpozici, neodkladnou péči a specifickou imunoterapii včelím jedom

(Müller 2005). Alergie na včelí bodnutí u dětí analyzoval Golden (2006).

Terapie otravy: Při lokální reakci je terapie zbytečná. U včel je vždy nutné vytáhnout opatrně žihadlo, abychom stisknutím váčku a žlázy, která je nad povrchem kůže nevyprázdnili zbylý toxin do rány. Při celkové intoxikaci je lékem nitrožilní podání injekce solí kalcia a antihistaminika.

Využití jedu v terapii: Včelím jedom lze léčit zánětlivá onemocnění kloubů, revmatického původu, svalový revmatismus a různé artritidy. Včelí toxin je podáván například v mastech nebo i v injekcích (Kornalík 1967).

Obrázek 20: *Apis mellifera*



(Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.eu/apis-mellifera-picture-3282.html>)

- **Alergie na včelí jed u včelařů**

Nejvyšší riziko vzniku systémové reakce mají včelaři, kteří jsou bodnuti včelou jen vzácně. Systémové alergické reakce byly pozorovány u 45 % včelařů, kteří byli bodnuti včelou méně než 15 krát za rok. Tato reakce nevznikla u žádného, který byl bodnut více než 200 krát za rok. Včelaři, ale dokonce i jejich rodinní příslušníci jsou náchylní k rozvoji alergických reakcí na včelí bodnutí. Rizikovými faktory u včelařů jsou:

První rok včelaření, první bodnutí na jaře, méně než 10 včelích bodnutí ročně, příznaky alergického onemocnění horních cest dýchacích při práci v úlu. Ve včelíně

i domácnosti včelaře musí být neustále k dispozici několik souprav léků pro neodkladnou léčbu, zejména adrenalin v autoinjektorech (EpipenR), (Müller 2005).

2.8.6.3. Řád: Brouci (Coleoptera)

Charakteristika: Hlavními znaky brouků je silně sklerotizované tělo, ústní ústrojí je u většiny kousací s mohutnými kusadly. Předohruď velká, pohyblivá a štítovitá. Středohruď, zadohruď a zadeček pevně spojené, přední křídla přeměněna v krovky (*elytry*), zadní křídla blanitá a složená pod krovkami (mohou chybět) (Macek 2001). Jsou druhově nejpočetnější řád hmyzu, je jich přibližně čtvrt miliónu druhů.

Jedový aparát: Brouci nemají jedový aparát, ale toxické látky jsou součástí biochemické struktury orgánů, obsažené v hemolymfě, nebo mají žlázy produkující páchnoucí látky s odpudivým či leptavým účinkem. Tyto žlázy jsou umístěné ve hřbetní části zadečku a nazývají se pygidiální žlázy a ústí na osmém zadečkovém článku (pygidiální žlázy byly zjištěny u střevlíků, vířníků, potápníků, potemníků, květomilů a drabčků). Prothorakální žlázy umístěné v prvním hrudním článku najdeme u potemníků, potápníků, květomilů. Toxické látky se mohou tvořit ve žlázách na třetím hrudním článku, v mandibulárních žlázách, dále v páru žláz na posledních dvou hrudních člancích a na všech člancích zadečku (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Toxické látky brouků mají funkci obrannou a byla u nich zjištěna řada sloučenin jako jsou chinony (u potemníků, střevlíků, květomilů), alifatické kyseliny (u střevlíčků, páteříčků), kyselina mravenčí (střevlíci), terpeny (tesařici, vířníci), alkaloidy (slunéčka, například coccinellin), steroidy (potápníci).

Toxiny brouků nejsou pro člověka nijak nebezpečné, kromě toxinů drabčkovitých a majkovitých. Střevlíci mohou způsobit lidem jemné potíže, ale ne závažnou intoxikaci (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Střevlíkovití (Carabidae)

Charakteristika: Střevlíkovití jsou draví, převážně masožraví brouci se štíhlým tělem (Macek 2001).

Jedová žláza: Pygidiální žláza je párová, umístěná v konci zadečku nad pohlavními orgány. Silná svalovina pokrývá rezervoár a kanálek, kterým je sekret sváděn ze žlázy do rezervoáru. Ten se zužuje v trubici a ústí na osmém abdominálním článku. Sekret je

vylučován v podobě jemných kapek a u některých může být vystříknut na velkou vzdálenost. Při vypuzení sekretu dochází k reakci hydrochinonu, peroxidu vodíku a kyslíku, ty oxidují hydrochinon na p-chinon, který je uvolněným kyslíkem s výbuchem vypuzen. Reakce proběhne v reaktivní komoře.

Toxikologie: Jed střevlíků je nebezpečný pro člověka pouze při přímém vstříknutí toxinu do oka, dojde k zánětu spojivek s pálením, slzením a zarudnutím oka.

Zástupci: Prskavec menší (*Brachinus explodens*). Zástupce *Mormolyce phyllodes* z rodu *Mormolyce* měří až 11 cm a vystřikuje sekret na větší vzdálenosti, vyskytuje se v jihovýchodní Asii. Patří sem ještě *Mormolyce hagenbachi*, *M. castelhaudi*, *M. quadraticollis* (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeľad': Drabčikovítí (Staphylinidae)**

Charakteristika: Čeľad' drabčikovítí zahrnuje brouky většinou malé, měřící asi 4 mm. Mají štíhlé tělo a zkrácené krovky, jsou velmi pohybliví. Všichni drabčící mají vyvinuté řitní žlázy, ze kterých vypouštějí obranné sekrety (Macek 2001).

Toxikologie: Drabčící rodu *Paederus* vylučují jedovatou látku, která způsobuje u lidí kožní onemocnění. Látka je v hemolymfě brouků, méně i v pohlavních orgánech. Kožní onemocnění je vyvoláno přímým kontaktem brouka s pokožkou, která je porušená, zpocená, nebo pokud dojde k rozmáčknutí brouka a jeho krovky poruší pokožku. Sekret pronikne do kůže a vyvolá tak kožní zánět. Toxin u našeho drabčíka *P. fuscipes* byl zkoumán a obsahuje toxické látky pederin, pederon, pseudopederon.

Příznaky otravy: Nejprve pokožka zčervená, pak vzniknou drobné puchýře a z nich se vytvoří velké puchýře. Postižené místo palčivě bolí. Zasažen bývá krk, obličej a nechráněná místa těla. Brouk je toxický i delší dobu po smrti.

Zástupci: Drabčík *Paederus fuscipes* vyvolává dermatitidy u rybářů, v době záplav se nahloučí na vyvýšených místech, mezi další patří *Paederus riparius*, *P. gemellus*, *P. rubroceratus*. Vyskytují se v oblasti Volhy. V jižní Africe se vyskytují například *P. sabaeus*, v Americe *P. columbinus*, v Austrálii *P. cruenticollis*.

U nás žije devět druhů drabčíků rodu *Paederus*. Nejhojnější je *P. fuscipes* (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Majkovití (Meloidae)**

Charakteristika: Majkovití mají křehké, nápadně zbarvené tělo, kulatou hlavu mají k tělu připojenou velmi úzkým krčkem. Jsou to brouci býložraví, ale jejich larvy žijí paraziticky (Macek 2001).

Jejich larva zvaná triungulín cizopasí v hnízdech samotářských včel nebo ve vejcích sarančat (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Celé tělo mají prostoupeno jedovatým alkaloidem kantaridinem. Ten při podráždění vylučují póry na kloubech nohou v krupějích krvomízy (Macek 2001). Toxin je obsažen tedy v hemolymfě a v přídatných žlázách pohlavních orgánů. Kantaridin je cyklický anhydrid kyseliny cyklohexandikarbonové. Je to velmi prudký jed, tři setiny gramu jsou pro člověka smrtelné. Jeden gram může vyvolat příznaky otravy u pěti tisíc obyvatel. Úplně odolní proti tomuto jedu jsou ptáci (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupci: U nás je nejpočetnější rod majek (*Meloe*) se 14 druhy. Barevní brouci měřící od 7 do 38 mm. Majka fialová (*Meloe violaceus*) je nejhojnější, její larvy se vyvíjejí ve včelích hnízdech. Puchýřník křehký (*Lytta vesicatoria*) je kovově zelený 12 – 22 mm měřící brouk, vyskytuje se na jasaněch a může způsobovat holožíry. Kromě rodu *Cerocoma* sem patří rody *Mylabris*, *Apalus*, *Oenas*, *Lydus*, *Epicauta*, *Sitaris*, *Zonitis* vyskytující se na jihu Moravy.

Obrázek 21: *Meloe violaceus*



(Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.eu/meloe-violaceus-picture-8953.html>)

Příznaky otravy: Kantaridin vyvolává po styku s kůží člověka prudkou dermatitidu se slévajícími se puchýři. Má zhoubný účinek na ledviny a na nervovou soustavu, působí jako látka způsobující potrat a od dávných dob je užíván jako afrodisiakum. Vyvolává záněty sliznice a bolestivé erekce. Velmi nebezpečné stavy jsou způsobeny přenesením tekutiny z potřísněné ruky na potravu (Kůrka a Pflieger 1984).

Zajímavost: Ve středověku se z puchýřníků vyráběly léky proti revmatismu, zánětům, bolestem, majky se zase používaly proti vzteklině. Říkalo se jim „španělské mušky“, brouci se usmrcovali, sušili a prodávali. Největší využití puchýřníků bylo na výrobu nápoje lásky, kantharidin funguje při určité koncentraci i jako afrodisiakum. Manipulace s těmito prostředky byla nebezpečná, protože pacient většinou zemřel. Velkou roli sehráli i v období travičství (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 22: *Lytta vesicatoria*



(Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.eu/lytta-vesicatoria-picture-8823.html>)

2.9. Kmen: Strunatci (Chordata)

Nejznámějšími jedovatými obratlovci jsou hadi a hned po nich následují ryby a paryby.

Aktivně jedovaté paryby a ryby mají jedové aparáty, kdy vznikly ostny z ploutevnických paprsků či skřelových trnů a jedové žlázy ze slinných žláz. Nejdokonaleji vyvinutý jedový aparát, opatřený jedovým kanálkem uzpůsobeným podobně jako zuby

jedovatých hadů, mají ryby z čeledi Synancejidae a Batrachoididae.

Jedový aparát ryb a paryb: Každý druh má svůj specifický jed, jedové žlázy se sekrečními buňkami. Sdělným aparátem mohou být ostny (kostěné ploutevní paprsky) a skřelové nebo ocasní trny. Žláza je tvořena ze sekretorických buněk, kdy je sekret vylučován na povrch žlázy a je vytlačován tlakem na žlázu při bodnutí. Může být vyvinut i jedový kanálek (Kůrka a Pflieger 1984).

Základní informace o jedovatých rybách a parybách shrnuli Hanel a Andreska (2007).

2.9.1. Třída: Paryby (Chondrichthyes)

Charakteristika: Paryby jsou mořští živočichové, mají chrupavčitou kostru, pět až sedm žaberních váčků. Jejich tělo je kryto plakoidními šupinami nebo je nahé (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Ostrounovití (Squalidae)

Charakteristika: Pro druhy z této čeledi jsou typické trny na obou hřbetních ploutvích a na ocasním násadci mají pár bočních kýlů (Hanel 2000).

Zástupce: Ostroun obecný (*Squalus acanthias*) je hospodářsky významný druh. Měří 260 cm, obývá teplá i studenější moře Atlantského a Tichého oceánu – pobřeží Evropy, Asie, Ameriky, Austrálie i Afriky. Není nebezpečný, ale může svými zuby a bodci způsobit alergie, např. rybářům (Hanel 2000).

- **Čeď:** Trnuhovití (Dasyatidae)

Charakteristika: Pro tuto čeď je typický jedový trn na hřbetní straně ocasu. Trn může dosahovat délky až čtvrt metru, má po stranách zuby, jejichž špičky směřují dozadu. Na horní straně jsou dvě ploché a na spodní straně dvě hluboké podélné rýhy. Na spodní straně jsou jedové žlázy a hlubokými rýhami je jed dopravován až ke konci trnu ocasu, odkud při bodnutí jed proniká do rány. Trn se může ulomit, ale dorůstá.

Toxikologie: Jejich jedem je batoidotoxin (Hanel 2000).

Nejčastější obětí při poranění rejnoky se stávají koupající se lidé. Nejvíce zranění je na nohou, holeních, méně už na břicho a prsou. Břišnímu poranění podlehl dva chlapci. Jeden po bodnutí *Dasyatis longa* zemřel dříve, než se na místo dostavil lékař a druhý

chlapec byl poraněn rejnokem *Dasyatis americana* a zemřel pár dní po nehodě (Kůrka a Pflieger 1984).

Výskyt: Všechna moře tří velkých oceánů, ale existují i sladkovodní trnuchy (Hanel 2000).

Zástupci: Trnucha obecná (*Dasyatis pastinaca*) dosahuje délky až dva a půl metru a její trn měří až 12 cm. Vyskytuje se v Atlantském oceánu a přilehlých evropských mořích. Rejnok *Gymnura marmorata* měří až dva metry, uprostřed krátkého ocasu má malý trn. Obývá pobřeží USA až k Mexiku (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Mantoví (Myliobatidae)

Charakteristika: Paryby velkých rozměrů, na hřbetě mají většinou ploutev a ocas mají delší než tělo. Mají vytvořeny jedové trny, někdy mohou mít jen jeden (Hanel 2000).

Zástupce: Maran deskozubý (*Myliobatis aquila*) měří asi 150 cm a žije v Atlantském oceánu a Středozezemním moři. Živí se měkkýši (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeď:** Chiméroví (Chimaeridae)

Charakteristika: Jejich trn ve hřbetní ploutvi je napojen na jedovou žlázu. Způsobují bolestivá poranění (Hanel 2000).

Zástupce: Chiméra hlavatá (*Chimaera monstrosa*) má zlatožluté až hnědé zbarvení, dosahuje délky až jeden metr (Kůrka a Pflieger 1984).

Výskyt: Atlantský a Tichý oceán (Hanel 2000).

Obrázek 23: *Chimaera monstrosa*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Chimaera_monstrosa_haogjydling.jpg)

2.9.2. Třída: Ryby (Osteichthyes)

Charakteristika: Ryby mají oproti parybám kostru z kostnatělou, tělo mají kryté kostěnými šupinami. Mají ploutve vyztuženy kostěnými paprsky (ostny).

Charakteristickým orgánem je vzduchový měchýř. Ryby aktivně jedovaté mají jedovou žlázu a sdělný aparát, pasivně jedovaté ryby jsou jedovaté díky toxinům v mase a vnitřnostech (Kůrka a Pflieger 1984).

2.9.2.1. Aktivně jedovaté ryby

- **Podřád: Sumci (*Siluroidei*)**

Jedový aparát: Jedový aparát je tvořen ostny a dlouhými páskovitými jedovými žlázami na prsních nebo hřbetních ploutvích. Ostny mohou být oboustranně ozubené. Mezi jedovaté sumce patří i sumeček americký, může způsobit zanícené rány jedovými ostny hřbetní a řitní ploutve (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Keříčkovcovití (*Clariidae*)**

Zástupce: *Clarias mossambicus*

Výskyt: Žije ve sladkých vodách celé Afriky (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Sumíčkovití (*Bagridae*)**

Zástupce: *Bagre marinus*, má velké prsní a hřbetní ploutve s výraznými prvními ploutevními paprsky.

Výskyt: Obývá Atlantský oceán od Severní Ameriky po Brazílii (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Okounovití (*Percidae*)**

Charakteristika: Obývají sladké i poloslané vody severní polokoule. Mají vytvořené dvě hřbetní ploutve, buď oddělené, nebo hluboce vykrojené. Na čelistech mají štětinkovité zuby (Hanel 2000).

Zástupce: Ježdík ukrajinský (*Gymnocephalus acerina*) měří až 20 cm.

Jedový aparát: Ostny mají tvar kostěné jehly s rozšířenou bází a bývají hladké. Mezi ploutevními paprsky je tenká blána, pokrývá paprsky kromě špiček. V tkáni membrány

jsou slizové žlázy, které se soustřeďují hlavně v oblasti kolem paprsků. Jedové žlázy nebyly zjištěny, ale při píchnutí přichází bolest, kterou způsobují sekrety slizových žláz.

Výskyt: V evropské části Dněpru, Dněstru, Donu a na řece Doněc (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Ostnatcovití (Trachinidae)**

Charakteristika: Mořské ryby s protáhlým tělem, na hřbetě mají dvě ploutve, v první 5 – 7 trnů, v druhé až 32 měkkých paprsků. Řitní ploutev má dva trny a až 34 měkkých paprsků (Hanel 2000).

Jedový aparát: Jedové žlázy jsou u trnu na skřelové kosti a u prvních trnů hřbetní ploutve. Ostny jsou velmi dlouhé, jehlicovité, na jejich přední straně jsou dvě hluboké podélné rýhy. V rýhách jsou uloženy protáhlé jedové žlázy. Špička skřelového trnu směřuje dozadu, jedové žlázy jsou uloženy v hlubokých rýhách po stranách trnu. Ostny a skřelový trn mají slizové žlázy, jejich sekret proniká do rány.

Toxikologie: Jedem je trachinidotoxin, skládá se z bílkovin, lipidů, uhlohydrátů, anorganických látek a vody.

Zástupci: Ostnatec *Trachinus draco* má protáhlé a ze stran zploštělé tělo až 30 cm dlouhé, oči má vysoko a blízko sebe. Ke zranění lidí dochází při pokusu vyhrabat ho z písku, kdy se energicky brání, nebo při šlápnutí na tuto rybu. Jemu příbuzný je druh *Trachinus vipera* (Kůrka a Pflieger 1984).

Výskyt: Ryby bývají zahrabané na dně v písku a obývají východní část Atlantského oceánu, Středozevní a Černé moře (Hanel 2000).

Obrázek 24: *Trachinus draco*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Trachinus_draco.jpg)

- **Čeleď: Nebehledovití (Uranoscopidae)**

Charakteristika: Mořské ryby, které mají posazené oči navrch hranaté hlavy. Tělo je holé nebo kryté malými šupinkami. Postranní čára je umístěna v horní části těla. První ze dvou hřbetních ploutví nese trny. Některé mají na špičce spodní čelisti pohyblivý červovitý přívěsek, kterým lákají kořist k tlamě (Hanel 2000).

Jedový aparát: Tvoří skřelový trn a ostny hřbetní ploutve. U skřelového trnu je váček s jedovým sekretem, který se v něm vytváří pouze v době tření. Ostny hřbetní ploutve obklopují slizové žlázy, jejichž sekret vyvolá u člověka podráždění poraněné tkáně.

Zástupci: Nebehled drsný (*Uranoscopus scaber*) měří až 30 cm.

Výskyt: Východní Atlantik, Středozevní a Černé moře (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 25: *Uranoscopus scaber*



(Zdroj: <http://www.biolib.cz/en/image/id10856/>)

- **Čeleď: Králíčkovcovití (Siganidae)**

Charakteristika: Mořské ryby mají na čelistech nesymetrické dvojhroté zuby. Ryby mohou dorůstat až 50 cm a některé jsou hospodářsky významné (Hanel 2000).

Jedový aparát: Je umístěn ve hřbetních a prsních ploutvích tvořený jehlicovitými trny.

Zástupce: *Siganus lineatus* dosahuje délky 30 cm.

Výskyt: Západní tropická část Tichého oceánu (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Bodlokovití (Acanthuridae)**

Charakteristika: Obývají subtropická a tropická moře, mají jednu hřbetní ploutev až s 9 trny.

Zraňující aparát: Některé druhy mají na ocasním násadci z obou stran kostěné vztyčitelné trny. Jejich špička směřuje dopředu a při podráždění je ryba vztyčí kolmo k ocasu (Hanel 2000).

Na bázi trnu jsou slizové žlázy, jejichž sekret se při píchnutí dostává do rány. Jedové žlázy nebyly dosud zjištěny, nicméně poranění může být závažné následky.

Zástupce: Bodlok ozbrojený (*Acanthurus chirurgicus*) dosahuje délky až 30 cm.

Výskyt: Tropická moře u korálových útesů (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeleď: Vrankovití (Cottidae)**

Charakteristika: Mořské i sladkovodní ryby s tělem holým či krytým šupinami nebo výrůstky. Postranní čáru mají vytvořenou a dospělci nemají plynový měchýř (Hanel 2000).

Zraňující aparát: Tvoří trn na hlavě a osten na přední hřbetní ploutvi. Jedové žlázy nebyly zjištěny. V tkáni membrány mezi ploutevními paprsky mají slizové žlázy, poranění trny se může špatně hojit.

Zástupce: Vranka mořská (*Myxocephalus scorpius*) dosahuje velikosti až 25 cm.

Výskyt: Severní Atlantik (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 26: *Myxocephalus scorpius*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Myxocephalus_scorpius_01.jpg)

- **Čeľad': Ropušnicovití (Scorpaenidae)**

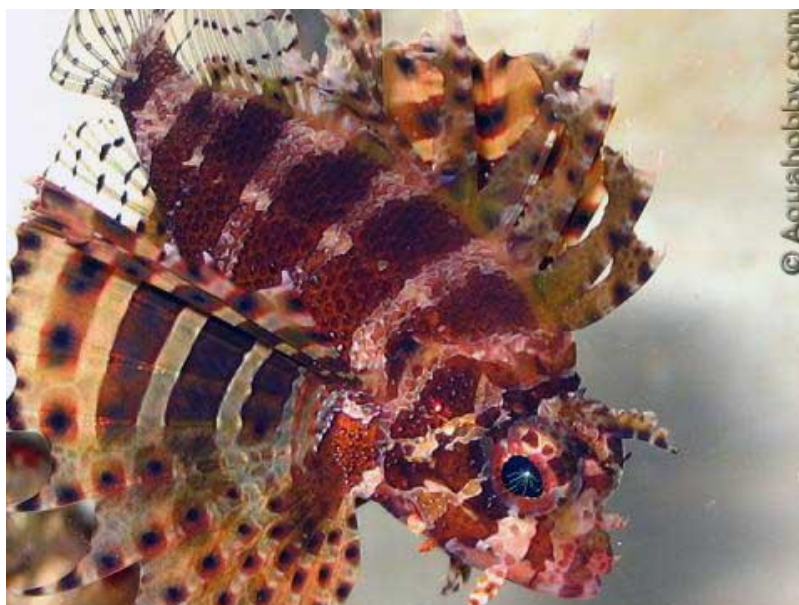
Charakteristika: Nevzhledné mořské, vzácně sladkovodní dravé ryby. Na hlavě mají různé výrůstky a trny. Šupiny ktenoidního typu, pokud jsou vytvořeny.

Jedový aparát: Ropušnice mají jedové žlázy u hřbetní, řitní a břišních ploutví (Hanel 2000). Perutýni mají jedové žlázy u ostnů hřbetní, prsních a řitních ploutví. Okouník má jedové žlázy slabě vyvinuty u ostnů hřbetní, břišní a řitní ploutve a jako jedový aparát mu slouží i trny na skřelích.

Toxikologie: Jedem je scorpaenotoxin, viskózní bezbarvá tekutina neutrální nebo slabě kyselé reakce. K poranění od ropušnice dochází omylem, při pokusu sejmout ji z udice, nenapadají. Jedem okouníka je sebastotoxin, který se mísí se slizem a dostávají se do rány.

Zástupci: Ropušnice skvrnitá (*Scorpaena scrofa*) měří až 50 cm, žije ve Středozezemním moři. Příbuzný druh *Scorpaena mystes* dosahuje délky 35 cm, obývá Tichý oceán, pobřeží Střední Ameriky. Perutýn *Pterois volitans* loví ze zálohy, vyskytuje se na dně u korálových útesů. Ostny nese hřbetní, prsní a řitní ploutev. Perutýn *Dendrochirus brachypterus* žije v Indopacifiku. Okouník červený (*Sebastes marinus*) měří až 35 cm. Obývá severní část Atlantského oceánu (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 27: *Dendrochirus brachypterus*



(Zdroj: http://akvapedie.cz/perutyn-kratkoploutvy_dendrochirus-brachypterus/)

- **Čeľad': Odrancovití (Synancejidae)**

Charakteristika: Tělo je pokryto kožními výrůstky, bradavicemi a trny.

Jedový aparát: Je tvořen ostny hřbetní, dvěma ostny prsních a řitních ploutví. Velké jedové žlázy jsou na přední straně každého ostnu, zesponu jsou přidělaný poutkem a při zvednutí ostnu je na žlázu vyvíjen tlak.

Toxikologie: Jedem je synancejtoxin.

Zástupce: *Synanceja horrida* obývá Indopacifik u pobřeží Číny, Filipín, Indonésie, Austrálie (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeľad': Batrachoididae**

Charakteristika: Druhy s torpédovitým tělem, velkou hlavou a vysoce položenými očima.

Jedový aparát: Dva trny hřbetní ploutve a skřelový trn, uvnitř ostnu je kanálek a spodní část ostnu a trnu obklopuje jedová žláza.

Toxikologie: Jed batrachoidotoxin způsobuje pokusným zvířatům záněty lymfatického systému, paralýzu kosterního svalstva a ochromení bránice. Ke zranění lidí dochází šlápnutím na rybu nebo při špatné manipulaci s ní.

Zástupci: *Thalassophyrne reticulata*, *Opsanus tau*.

Výskyt: Atlantský, Tichý, Indický oceán (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeľad': Ďasovití (Lophiidae)**

Charakteristika: Dravá ryba, dosahující velikosti až 2 m.

Jedový aparát: Tři paprsky na hřbetní ploutvi obklopují slizové žlázy.

Toxikologie: Nebyly zjištěny jedové žlázy, ale při poranění vzniká velká bolest.

Zástupce: Ďas mořský (*Lophius piscatorus*)

Výskyt: Evropská moře, kolem Severní Afriky a u východního pobřeží Severní Ameriky (Kůrka a Pflieger 1984).

Příznaky otravy: Průběh intoxikace závisí na množství toxinu, místě poranění (prokrvení a inervace) a na citlivosti jedince. Rozdíly mezi jednotlivými druhy ryb jsou při tom nepodstatné. Prvními příznaky je intenzivní bolest. Nejbolestivější je bodnutí

ryb *Trachinus draco* a *T. vipera* a ocasním trnem rejnoka. Bolest může být tak intenzivní, že vyvolá ochrnutí končetiny reflektoricky, než účinkem na motorické nervy. Poraněné místo krvácí, otéká celá poraněná končetina. Při zranění většími rybami dochází k nekrosám a gangrénám tkáně. Při větší intoxikaci se dostavují celkové příznaky. Člověk je malátný, slabý, objevují se poruchy vědomí až kolaps. Mohou bolet břišní svaly, zvýšit se teplota, časté je i zvracení a průjemy, dýchání nejprve zrychlené, později lapavé. Úmrtnost je maximálně 1 %, příčina smrti je cirkulační šok (*Scorpaenidae*) či paralýza dechu (*Trachinidae*).

Terapie otravy: Odstranit zbytky jedovaté tkáně z rány a podporujeme krvácení. Otevřené rány vymyjeme mořskou vodou a omyjeme hypermanganem, má detoxikační a desinfekční účinky. Nebo ponořit na 30 minut poraněnou končetinu do mořské vody, okamžitě uleví bolesti, minimální lokální reakce a nedochází k infekci (Kornalík 1967).

2.9.2.2. Pasivně jedovaté ryby

Nejčastější intoxikace lidí jedovatými zvířaty je otrava rybím masem - **ichtyosarkotoxismus** (Kornalík 1967).

Jedovatost ryb se může měnit dle sezóny, místa výskytu (ryby vyskytující se na jednom místě jsou toxické, na jiném ne), dále stejnou otravu může vyvolat i jiný druh ryb. Toxin není bakteriálního původu, zůstává vysoce aktivní i po dlouhém varu a nezanechává imunitu.

Maso se může stát i vysoce toxické po smrti ryb – sekundární infekce mikroby, nebo dojde k autolýze (vznik toxických aminů z proteinů).

O chemické povaze toxinů není známo (výjimka je tetrodotoxin) (Kůrka a Pflieger 1984).

1. Otrava sladkovodními rybami

Zástupci a jejich výskyt: Mezi nebezpečné sladkovodní ryby patří parma (*Barbus barbus*), cejn (*Abramis brama*) vyskytující se v Evropě a střední Asii, lín (*Tinca tinca*) žijící v Evropě a *Schizothorax argentatus* ze střední Asie (Kornalík 1967).

Toxikologie: Toxinem je cypridin. Maso parmy, její vnitřnosti a jikry jsou toxické v době tření (Kůrka a Pflieger 1984).

Příznaky otravy: Krátce po požití se dostaví křečovitě bolesti břicha, úporné zvracení,

vodovitá stolice. Toxin působí na krevní oběh a nervový systém. Puls slabý nitkovitý, ale po pár hodinách příznaky přestanou. V těžkých případech pacient upadá do šoku, může dojít i k úmrtí (Kornalík 1967).

Obrázek 28: *Barbus barbus*



(Zdroj: http://www.chytej.cz/atlas_ryb/ryba/parma_obecna/)

- **„Parmová cholera“- onemocnění u člověka**

Otrava gonádami parmy obecné (*Barbus barbus*) je u nás nejznámější typ otravy sladkovodními rybami. Jejich toxicita je závislá na pohlavní aktivitě.

Toxin cypridin je obsažen v jikrách, jde o termostabilní lipoprotein, jeho výskyt a koncentrace má vztah k reprodukčnímu cyklu ryby.

Příznaky otravy se objevují 1 – 6 hodin po požití a jsou podobné příznakům cholery, proto bylo onemocnění nazváno „parmová cholera“.

Objevují se křeče v břiše, průjmy, zvracení, závratě, horečka, úporná žízeň, svírání na prsou, studený pot, rychlý nepravidelný puls, nízký tlak krve. V těžkých případech se mnohou objevit i svalové křeče, kóma. Ke smrti dojde jen výjimečně. Při léčbě je důležitá rehydratace (Syslová 2001).

2. Otrava masem příčnoústých (*Elasmobranchii*)

Zástupci a jejich výskyt: Rejnok hladký (*Raja batis*) z jižní Afriky a Atlantský oceán, žralok šedý (*Hexanchus griseus*) žije ve všech mořích, máčka skvrnitá (*Scyliorhinus caniculus*) obývá Atlantský oceán a Středozevní moře.

Toxikologie: Povaha toxinu není známa. Otrava se projevuje 30 – 60 minut po požití

masa. Dochází k poškození trávicího traktu a oběhového i nervového systému.

Příznaky otravy: Dostaví se zvracení, bolesti hlavy, olejovitá stolice, pálení na jazyku. Třes končetin, bolest svalů, poruchy vidění. Pokud člověk neupadne do kómatu, má bolesti u srdce, dech zrychlený a povrchní. Kóma trvající několik dní může končit smrtí (Kornalík 1967).

Obrázek 29: *Hexanchus griseus*



(Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hexanchus_griseus.jpg)

3. Otrava masem makrelovitých (*Scombridae*)

Zástupci a jejich výskyt: Makrela japonská (*Scomber japonicus*) žijící v Tichém a Atlantském oceánu, tuňák obecný (*Thunnus thynnus*) obývá všechna moře.

Toxikologie: Otravy většinou probíhají lehce a jsou způsobeny starším rybím masem. Ve starších makrelách byl objeven histamin, tyramin, agmatin, arcain, methylguanin, estery kyseliny fosfocholinové. Někteří tvrdí, že bakterie převádějí karboxylací volný histidin na histamin. Bakterie jsou přítomny v živých rybách a po jejich uhynutí se rychle množí.

Příznaky otravy: Krátce po požití se objevuje bolest hlavy, horkost celého těla, zarudlá kůže, překrvená ústní sliznice a spojivky. Dále zduření nosní sliznice, kýchání. Příznaky vymizí do 12 hodin (Kornalík 1967).

4. Otrava masem mořských parmic (*Mullidae*)

Zástupci a jejich výskyt: *Mulloidichthys* (Tichý a Atlantský oceán), *Parupeneus* (Středozevní moře).

Toxikologie: Tyto ryby mají v mase a hlavně ve vnitřních orgánech toxin, který působí

na vyšší centra nervového systému. Je to otrava halucinační.

Příznaky otravy: Po požití se v krátké době se v bdělém stavu u člověka dostaví halucinace, ve spánku trpí nočními děsy. Dále pálení kůže, v ústech, hrtanu, motorické poruchy a poruchy řeči. Příznaky náhle zmizí, jako náhle přišly. Otrava není nebezpečná (Kornalík 1967). Podobný typ otravy a halucinace způsobuje i cípal hlavatý (*Mugil cephalus*), výskyt v Atlantiku, Středozezemním a Černém moři (Kůrka a Pflieger 1984).

5. Úhořovitý typ otravy

Zástupci a jejich výskyt: *Muraena helena* žije ve Středozezemním a Rudém moři, *Gymnothorax buroensis* (Rudé moře, Indický oceán), *G. flavimarginatus* (tropická část Tichého oceánu), *G. javanicus* (Indický oceán), *G. pictus* (Japonsko, Tichý oceán) (Kornalík 1967). Úhoř říční (*Angullia angullia*) žije u pobřeží Evropy od Bílého moře až do Středozezemního, u pobřeží Severní Ameriky od Grónska po Guayanu (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 30: *Angullia angullia*



(Zdroj: http://www.chytej.cz/atlas_ryb/ryba/uhor_ricni/)

Toxikologie: Jed úhoře je ichthyotoxin. Jedovatá je krev, pohlavní orgány, játra, někdy i svalstvo. Zahřátím nad 40 stupňů Celsia se jed rozrušuje. Krev larev úhořů není jedovatá (Kůrka a Pflieger 1984).

U ryb z rodu *Gymnothorax* povaha toxinu není známa. Toxicita je v játrech, svalech, patrové sliznici a jiných tkáních.

Příznaky otravy: Zvýšená produkce slin a hlenu, zanícené a překrvené spojivky, nekoordinované pohyby, po té křeče, změna hlubokých i povrchových reflexů. Kóma trvající 2 – 10 dní. Smrt nastane paralýzou dýchacích svalů. Úmrtnost je až 10 % (Kornalík 1967).

6. Otrava masem čtverzubců (*Tetraodontidae*) a ježiků (*Diodontidae*)

Zástupci a jejich výskyt: *Canthigaster margaritatus* (Rudé moře), *Diodon holocanthus* (Tichý, Indický, Atlantský oceán), *Fugu niphobles* (Japonsko), *F. ocellatus, rubripes* (Japonsko, Čína), *Lagocephalus lunaris* (Rudé moře, Indie, Austrálie), *L. sceleratus* (východní Afrika, Filipíny), *Spheroides maculatus* (Atlantský oceán), *Tetraodon lineatus* (řeky severní a západní Afriky). Pro tyto ryby je typické, že se při podráždění nafouknou do kulovitého tvaru.

Toxikologie: Jedem je tetrodotoxin (fugotoxin). Otravy tímto jedem jsou velmi časté. Zajímavost jedů – toxin mloka *Taricha torosa* tarichotoxin je identický s tetrodotoxinem. Tetrodotoxin působí na periferní nervy.

Příznaky otravy: Po požití se do 30 minut dostaví ztráta citlivosti rtů, jazyka, konečků prstů, bolesti hlavy a poruchy řeči a objevují se obrny. V kómatu nastane smrt za 1 až 24 hodin paralýzou dechu. Úmrtnost na toto onemocnění je snad ze všech intoxikací živočišnými jedy nejvyšší, až 60 %. Ryby jsou toxické jen v některém místě a v určitém období. Ale tuto zákonitost se nepodařilo objasnit. Není zde známa systematická terapie (Kornalík 1967).

- **Legenda japonské gastronomie - jedovatá ryba fugu**

Obrázek 31: *Fugu niphobles*



(Zdroj: <http://www.ct24.cz/svet/96814-legenda-japonske-gastronomie-jedovata-ryba-fugu/>)

Legendární japonská ryba fugu, patřící do čeledi čtverzubcovitých (Tetraodontidae) je jedním z nejjedovatějších pasivně jedovatých zvířat na světě. Její orgány obsahují silný neurotoxin. Japonští kuchaři proto musejí projít dvouletým výcvikem, než dostanou licenci a než se naučí připravit rybu tak, aby své hosty nezabili. Podle výpočtů je tetrodotoxin, který ryby fugu obsahují, 1200 krát silnější než kyanid. Jeden čtverzubec fugu tak spolehlivě otráví až 30 lidí. Konzumace ryby fugu je v Japonsku oblíbenou adrenalinovou zábavou. Podle japonského úřadu pro veřejné zdraví se touto rybou každý den otráví desítky lidí. Většinou jde o rybáře, kteří jedí své vlastní úlovky. Fugu servírovaná v restauracích je bezpečnější.

Obrázek 32: **Ryba *Fugu* na talíři**



(Zdroj: <http://bakunin1269.files.wordpress.com/2008/06/fugu.jpg>)

- **Naučit se připravit fugu? Dva roky náročného studia**

Kuchaři, kteří se chtějí stát mistry fugu, se musejí naučit naprosto bezchybně jednu věc: oddělit toxické části ryby od těch jedlých. O tom, že kurz není jednoduchý, vypovídají i výsledky závěrečných testů - v roce 2008 dvouletý kurz absolvovalo 769 lidí a licenci dostalo jen 472 z nich. A jaký je návod na bezpečnou přípravu fugu? Rozříznout rybu a důkladně ji omýt. Následně opatrně vyjmout vnitřní orgány, které obsahují jed – tedy ledviny, játra a jikry. Následně se odstraní jed ze zbývajících částí těla a fugu je připravena k servírování. Toxický odpad se navíc musí pečlivě zabalit a odvézt ke spálení na určené místo.

- **Jedinečná chuť ryby spočívá v jedu**

Velkoproducenti fugu zkoušejí vyšlechtit nejedovaté druhy – ty už ale nechutnají tak dobře. Podle expertů jim chybí pověstné doznívání jemně nakyslé chuti na jazyku. Jednou ze zásad přípravy fugu je, že se musí krájet na velmi tenké plátky, skrze které prosvítá vzor na talířích. Restaurace i tak na rybách fugu slušně vydělávají: jedna divoče žijící ryba stojí na trhu v přepočtu od jednoho sta do dvou set dolarů. Fugu z chovu pak asi čtvrtinu této částky. Na mase z jednoho čtverzubce tak dokáže restaurátér ve městě vydělat i 500 dolarů (<http://www.ct24.cz/svet/96814-legenda-japonske-gastronomie-jedovata-ryba-fugu/>).

7. Otrava toxinem ciguatera

Ryby produkující toxiny ciguatera a jejich výskyt: Tropická část Tichého oceánu:

Acanthurus triostegus, *Albula vulpes*, *Bothus mancus*, *Mulloidichthys samoensis*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Scarus microrhinos*, *Caranx latus*, *Caranx melampygus* (Rudé moře, Indický oceán), *Clupanodon thrissa*, *Engraulis japonica* (Tichý oceán, Japonsko), *Cheilinus fasciatus* (Rudé moře, Japonsko), *Lutjanus vaigiensis* (Indický, Tichý oceán), *L. bohar* (Rudé moře, Indický oceán), *L. gibbus*, *L. manostigmus* (Tichý oceán), *Tetragonurus cuvieri* (Středozevní moře), *Sphyraena barracuda* (Tichý oceán).

Obrázek 33: *Albula vulpes*



(Zdroj: http://marinebio.org/upload/_05/Albula_vulpes1.jpg)

Toxikologie: Otravy typu ciguatera jsou způsobovány toxinem v mase a orgánech ryb. Tento typ otravy je nejméně jasný. Členové jednoho druhu mohou být na jednom místě

vysoce toxičtí a na jiném místě, často velmi blízkém, jsou zcela neškodné. Jen u barakudy je zvýšená toxicita v době tření. Příčina tvorby jedů v masě ryb je zřejmě způsobena konzumací modrozelené mořské řasy. Jed se z těla ryb nevyklučuje, ale kumuluje. Toxin je termostabilní.

Příznaky otravy: Otrava se dostaví ihned, nejdéle však do 30 hodin po požití. Nejprve se dostaví průjemy, bolesti hlavy, únava a slabost. Následují bolesti břicha, zvracení, průjemy, pocit chladu, svědění. Dále bolest kloubů, svalů, nekoordinované pohyby, kovová pachuť v ústech. Teplé je vnímáno jako studené a obráceně, tento symptom je pouze u otravy typu ciguatera toxinem. Po té se dostaví křeče, obrna obličejových svalů a končetin, smrt nastane zástavou dechu. Úmrtnost je až 3 % (Kornalík 1967).

Terapie otravy: Nejprve provedeme výplach žaludku, evakuaci střev projímadlem, zajistit klid. Dále odborná pomoc (Kornalík 1967). Zvýšené slinění vyžaduje stále odsávání z dýchacích cest (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Otrava typu ciguatera**

Otravy typu ciguatera jsou nejčastější otravy vyvolané konzumací mořských živočichů (Friedman a kol. 2008). Ciguatera toxiny (CTX) jsou produktem bentických obrněnek *Gambierdiscus toxicus*, případně i dalších druhů např. *Gambierdiscus polynesiensis* (viz Chinain 2009).

Tito prvoci se vyskytují na řasách rostoucích na odumřelých korálech v tropických a subtropických oblastech (Rougeries a Bagnis 1992, Delgado a kol. 2006). Řasy jsou konzumovány býložravými rybami spolu s touto obrněnkou. Tito prvoci obsahují chemické látky, jež jsou v játrech býložravých ryb přeměněny na ciguatoxin, který se v rybách kumuluje. Potravním řetězcem se tento toxin dostává do těla menších masožravých ryb, které konzumují větší masožravé ryby, a pak tvoří součást lidského jídelníčku. Otravy ciguatoxinem se objevují hlavně v tropických oblastech. Je dokázáno, že čím je ryba větší, tím je větší šance na její toxicitu. Toxin se soustřeďuje nejvíce ve vnitřnostech a hlavě, takže je nutno ihned je odstranit. Tím snížíme šance otravy.

Ciguatoxiny (CTX) jsou cyklické, polyeterické neurotoxiny. Působí jako silný aktivátor sodných kanálů v buněčné membráně (Benoit a kol. 2000). Další fyziologické působení a projevy otravy u člověka popisují Wasay a kol. (2008). Toxiny jsou bez

zápachu, barvy a chuti, nemohou být odstraněny varem ani mrazem, jsou totiž termostabilní.

Ciguatoxiny jsou běžné v mnoha oblastech Karibiku (Tosteson 2004), Indickém oceánu a Pacifiku (Kipping, Eastcott a Sarangi 2006, Lehane a Lewis 2000). Otravy z oblasti Kanárských ostrovů popisují Pérez-Arellano et al. (2005), u západoafrického pobřeží Bienfang (2008), u australského pobřeží Ng a Gregory (2000), u Panenských ostrovů (Morris a kol. 1982), v západním Atlantiku (Stinn a kol. 2000) u Evropy (Caillaud a kol. 2010).

Téměř 400 druhů ryb může být ciguatoxických. Ohniska ciguatoxinu jsou nepředvídatelná a mohou se přesouvat z jedné oblasti do další. Předpokládá se, že z ryb otevřeného oceánu jako je například tuňák, otravu získat nemůžeme. Ciguatoxické ryby se vyskytují spíše u bariérových či okrajových útesů, v lagunách, různých průchodech či jedné oblasti útesu.

Vědci se domnívají, že přírodní jevy (cyklóny, přílivové vlny, silné deště) a lidská činnost, (hlavně činnost, která narušuje prostředí v místech útesů, výstavba mol a zvýšení živin, používáním hnojiv nebo odpadních vod) situaci zhoršuje. Dochází k ničení korálů a vytváří se tak větší prostor pro růst řas. Otrava ciguatoxinem z masa ryb se týká cca 50 000 lidí ročně po celém světě (Ting a Brown 2001, Winter 2009).

Ciguatoxiny jsou extrémně toxické a mohou synergicky působit s fytotoxiny, které mohou pocházet z jiných řas. Při otravě ciguatoxiny se objeví gastrointestinální potíže jako je nevolnost, zvracení, průjem a křeče. Následují neurologické příznaky, slabost, brnění, svědění, zubní bolest nebo pocit, že zuby jsou volné, bolest při močení a rozmazané vidění. Vznikají pocity, že horké je studené a naopak, neobvyklé pocity chuti, noční můry, halucinace. Dalšími příznaky je nadměrné pocení, bolesti hlavy a svalů (Cheng a Chung 2004).

2.9.3. Třída: Obojživelníci (Amphibia)

Charakteristika: Mezi jedovaté obojživelníky patří druhy ze skupin mloci (*Caudata*), čolci (*Triturus*) a žáby (*Ecaudata*).

Jedový aparát: Je tvořen kožními žlázami. Jedním typem jsou mukózní žlázy,

jsou menší a nepravidelně roztroušené v kůži a v některých místech mohou být více nahromaděny. Granulární žlázy jsou shlukovány na určitých místech, po stranách hlavy, těla a za očima. Jed ze žláz je vypuzován stahováním drobných svalů a může být vystříknut na vzdálenost několika cm. Jejich jedy mohou být vstřebány pouze trávicím traktem.

Hlavní funkcí jedových sekretů je obrana proti mikrobiální infekci, ne ochrana proti predátorům (Kůrka a Pflieger 1984).

2.9.3.1. Řád: Mloci (Caudata)

- Čeleď: Mlokovití (Salamandridae)

Charakteristika: Protáhlé tělo s dlouhým ocasem a většinou dvěma páry končetin. Hřbetní a břišní ocasní část je lemována ploutevním lemem, u samečků větším než u samic. Dýchají kůží, larvy keříčkovitými žábry a dospělí mloci plícemi, které jim slouží k nadlehčování těla jako plynový měchýř u ryb. V kůži larev i některých dospělců jsou smyslové buňky podobné buňkám postranní čáry ryb (Dmitrijev 1988).

Jedový aparát: Jedové žlázy nahloučené na temeni hlavy a za očima, jsou vždy kryté žlutě zbarvenou kůží.

Toxikologie: Jedem je alkaloid samandarin a další složky samandaron, samanderon, proteiny. Samandarin působí na centrální nervovou soustavu a paralyzuje dýchací centrum v prodloužené míše. Jed je toxický i pro samotné mloky.

Obrázek 34: *Taricha torosa*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Taricha_torosa.jpg)

Zástupci: Mlok zemní (*Salamandra salamandra*) může dosáhnout délky až 30 cm,

je u nás zákonem chráněný, postrádá složku samandarin, zatímco poddruh *S. salamandra terrestris* obsahuje samandaron i samandarin. Z jiker amerického mloka (*Taricha torosa*) byl izolován jed tarichotoxin, který je shodným s tetrodotoxinem ryb čeledi *Tetraodontidae*.

Příznaky otravy: U člověka může sekret vyvolat jen pálení sliznice a záněty, když látka vnikne do oka (Kůrka a Pflieger 1984).

- Rod: Čolek (*Triturus*)

Charakteristika: Více vázáni na vodu než mlok a jsou méně jedovatí.

Jedový aparát: Jedové žlázy jsou rovnoměrně rozmístěné po celém těle (Kůrka a Pflieger 1984).

Toxikologie: Toxiny čolků jsou látky bílkovinné povahy. Čolci jsou vůči vlastnímu jedu odolní (Kornalík 1967).

Zástupci: Čolek obecný (*Triturus vulgaris*) měří až 11 cm, snadno zaměnitelný s čolkem hranatým, jsou pro něj typické výrazné milostné hry. U nás chránění mloci: čolek velký (*Triturus cristatus*) dosahuje velikosti až 18 cm. Čolek horský (*Triturus alpestris*), větší samička dorůstá až 12 cm, sameček má skvrnitý ploutevní lem.

Při svatebních hrách sameček přivívá ocasem samičce pohlavní feromony. Čolek karpatský (*Triturus montandoni*) je karpatským endemitem, samci nemají ani v době páření vyvinut ploutevní lem. Po stranách hřbetu mají kožní hrany (Gruber 1999).

Příznaky otravy: U lidí vyvolávají jedy čolků na sliznici a kůži prudký lokální zánět (Kornalík 1967).

2.9.3.2. Řád: Žáby (Ecaudata)

Charakteristika: Žabí kůže je prostoupena žlázami, i jedovými, přirůstá ke svalům jen v úzkých pruzích. Prostory mezi těmito pruhy jsou vyplněny lymfatickou tekutinou. Dýchají kůží a plicemi, mají dobře vyvinuté hlasivky a smysly (čich, sluch i zrak) (Dmitrijev 1988).

- Rod: Ropucha (*Bufo*)

Jedový aparát: Jedové žlázy umístěné v kůži. U ropuch tvoří velké shluky po stranách hlavy za očima a nazývají se parotoidní žlázy. Mohou být i v četných

bradavicích na těle.

Toxikologie: Steroidy bufogenidy v ropuších jedech jsou toxičtější než bufotoxiny, ale ovlivňují funkci srdce. Bufoteniny jsou látky působící na dýchací centrum, vyvolávají poruchy koordinace pohybu a mají halucinogenní účinky.

Zástupci: Ropucha obrovská (*Bufo marinus*) dosahuje délky 20 cm a žije v Jižní a Sřední Americe. Může vystříknout sekret z parotoidních žláz do dálky 30 cm. Po pozření jejích vajec jsou známá i lidská úmrtí. Velmi jedovaté jsou i ropuchy *Bufo alvarius* (Arizona, Mexiko, Kalifornie) a *Bufo blombergi* (Kolumbie) (Kůrka a Pflieger 1984).

U nás žijí tři druhy ropuch chráněné zákonem, jsou to ropucha obecná (*Bufo bufo*), samička měří až 11 cm, má vodorovně elipsovité zornice, je aktivní za soumraku a v noci. Zbývajícími druhy jsou ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*) a ropucha zelená (*Bufo viridis*) (Gruber 1999).

Příznaky otravy: Jedový sekret ropuch vyvolává pálení sliznice, záněty spojivek, po vniknutí do nosohltanu hypersekreci hlenu (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 35: *Bufo alvarius*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Bufo_alvarius1.jpg)

- Rody: *Dendrobates* a *Phylllobates* z čeledi **Dendrobatidae**

Jedový aparát: Jedové žlázy umístěné v kůži.

Zástupci a jejich toxikologie: Jed batrachotoxin je nejprudší živočišný jed,

způsobuje paralýzu nervových center a působí jako kardiotoxin, tento jed obsahují jedové žlázy druhu *Phyllobates aurotaenia*. *Dendrobates tinctorius* vyskytuje se ve Střední a severní části Jižní Ameriky, je používána domorodci k získávání šípového jedu. *Dendrobates pumilio* a *D. auratus* obsahují jako hlavní jedové složky pumiliotoxiny. Čeleď *Leptodactylidae*: *Pseudophyrne corroborae* obsahuje toxin samandarin (látka součástí sekretu mloků), *Physalaemus fuscumaculatus* obsahuje toxin physalaemin, který má vasodilatační účinky a snižuje krevní tlak.

Obrázek 36: *Dendrobates pumilio*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Dendrobates_pumilio.jpg)

Rosnička *Hyla caerulea* (Austrálie) má sekret caerulein, snižuje krevní tlak, stimuluje hladké svaly, sekreci žaludku a pankreatu.

Rosničky rodu *Hyla* vylučují silný kožní sekret, má dráždivý účinek na lidskou kůži, vyvolá oční i kožní zánět. Pouhý dotek, který vyvolá zčervenání kůže, vyrážku a pálení způsobují druhy *Hyla vasta* (Antily), *Phrynomerus bifasciatus*, kuňka ohnivá (*Bombina bombina*).

Naše blatnice česneková (*Pelobates fuscus*) obsahuje látky bílkovinné povahy s hemoragickými a hemolytickými účinky (Kůrka a Pflieger 1984).

2.9.4. Třída: Plazi (Reptilia)

2.9.4.1. Podřád: Ještěři (Sauria)

- Čeleď: Korovcovití (*Helodermatidae*)

Charakteristika: Mezi ještěry jsou výjimeční svou jedovatostí.

Jedový aparát: Na každé straně spodní čelisti mají jedovou žlázu, jejíž laloky samostatně ústí do blízkosti dolních zubů (Moravec 1999).

Toxikologie: Jedové orgány jsou obranné a jed působí neurotoxicky.

Příznaky otravy: Silná bolest a krvácení rány, otok a dále celkové příznaky, jež způsobuje neurotoxin (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupci: Korovec jedovatý (*Heloderma suspectum*) žije v jihozápadní USA a severozápadním Mexiku. Korovec mexický (*Heloderma horridum*) obývá západní Mexiko a jižní Guatemalu (Moravec 1999).

- Čeleď: Varanovcovití (*Lanthanotidae*)

Charakteristika: Zástupci této čeledi připomínají prapředky hadů.

Toxikologie: Zjištěny jedové žlázy, ale účinky jedu a jeho toxicita nejsou prozkoumány.

Zástupce: Varanovec bornejský (*Lanthanotus borneensis*) žije v džungli severního Bornea (Kůrka a Pflieger 1984).

2.9.4.2. Podřád: Hadi (Ophidia)

Hadi mohou u člověka vyvolat jak vážnou intoxikaci, tak jejich toxiny mohou být využity jako léky na léčení epilepsie, jako analgetika, toxiny, které ovlivňují srážlivost krve (Kůrka a Pflieger 1984). 10 – 20 % druhů tvoří hadi jedovatí. Závažnost uštknutí závisí na toxicitě jedu, typu systémového poškození, množství jedu a rychlosti jeho uvolňování do tkání a systémů, tedy vstupu do podkoží, svaloviny či cévním a lymfatickým systémem orgánů (Valenta 2008).

- Klasifikace hadích jedů a jejich účinků:

1. Rozdělení podle charakteru, místa a závažnosti intoxikace:

Typ enzymový – lokální projevy, poškození tkáně, tvorba otoků, hypotenze až šok.

Typ toxinový – závažnější systémový efekt s malým lokálním nálezem.

Typ smíšený – zřetelný efekt lokální i systémový, individuálně dominuje jeden či druhý. (Valenta 2008)

2. Rozdělení podle systémového účinku a projevů intoxikace:

Složky jedů s lokálním účinkem – lokálně působící látky v hadích jedech jsou převážně enzymatického charakteru. Jejich destrukční činnost je zaměřena proti molekulám, jimiž jsou tkáně tvořeny. Lokálně působící enzymy způsobují poškození tkání, prokrvácení a nekrózy v místě uštknutí jako neurotoxiny, ale mají i dosah celkový, např.: myodestrukce, selhání ledvin. Jsou obsaženy v různých množstvích u všech jedovatých hadů. Klinicky závažná jsou uštknutí u zmijovitých (Viperidae), chřestýšů (Crotalinae), korálovcovitých (Elapidae).

Složky jedů s neurotoxickou aktivitou – neurotoxiny způsobují většinou reverzibilní postižení nervosvalového přenosu, projevuje se progresivní svalovou paralýzou. Její příznaky začínají rozmazaným nebo dvojitým viděním, ochabnutím obličejového svalu, zvýšeným sliněním. V těžších případech vzniká slabost v končetinách, ztráta hlubokých šlachových reflexů, v nejtěžších případech dojde k paralýze dýchacích svalů. Příznaky se objevují několik minut po uštknutí a až po 10 hodinách. Bez pomoci nastane smrt udušením při plném vědomí. Některé neurotoxiny mají lokálně anestetický efekt, dojde k paralýze senzitivních nervů v místě uštknutí. Neurotoxiny jsou významné u korálovcovitých (Elapidae). V menším množství a s nižší účinností jsou i u ostatních jedovatých hadů.

Složky jedů ovlivňující kardiovaskulární systém – toxiny a enzymy, kdy toxiny snižují či zvyšují cévní rezistenci a tím mění systémový tlak. Negativně působí na srdeční činnost: frekvenci, rytmus, kontraktilitu myokardu a srdeční výdej. Kardiotoxiny najdeme u kober rodu *Naja*, zmijovitých (Viperidae), chřestýšů (Crotalinae).

Složky jedů ovlivňující cévní stěnu – toxiny a enzymy porušující funkci a integritu cévní stěny jsou nazývány hemoraginy. Způsobují poškození endotelu, bazální membrány cév a myonekrózy. Výsledkem je únik tekutin, iontů, bílkovin plazmy a krevních elementů mimo krevní řečiště. Projevy jsou otoky, viditelné většinou v podkoží zasažené části. Při větší míře toxinů může dojít k selhání plic. Dále při vyšší expozici dochází ke krvácení s projevy na sliznicích, dásních, ale i krvácení do trávicího traktu nebo mozku. Některé hemoraginy mohou mít i vliv na srážení krve. Hemoraginy jsou součástí jedů zmijovitých (Viperidae) či zemězmijovitých (Atractaspididae).

Složky jedů ovlivňující hemokoagulaci – Toxiny a enzymy hadích jedů mají vliv na funkci krevních destiček a endotelu. U člověka se tyto účinky projevují převážně krvácením, u zvířat trombotizací (srážením), je to dáno množstvím toxinu vzhledem k velikosti oběti. Hemokoagulační toxiny jsou typické hlavně pro zmije (Viperinae), chřestýše (Crotalinae), kobry rodu *Naja*.

Složky jedů s myotoxickou aktivitou – myotoxiny jsou látky destruuující svalové buňky, způsobují ireverzibilní poškození svalové tkáně až myonekrózy. Působením myotoxinů se uvolní množství myoglobinu, což může způsobit ledvinové selhání. Při destrukci svalových buněk se uvolní velké množství draslíku, vzniká hyperkalémie, je nebezpečná pro srdeční činnost. Myotoxiny najdeme u zmijovitých (Viperidae), chřestýšů (Crotalinae), některých korálovcovitých (Elapidae).

Složky jedů ovlivňující ledviny – nefrotoxicita nebyla v hadích jedech jednoznačně prokázána. Na postižení ledvinných funkcí se podílejí složky: systémová hypotenze a hypoperfúze ledvin způsobená vazodilatací, ztrátou tekutin, průjmy, zvracením a krvácením.

Látky ovlivňující ledvinné funkce obsahují jedy zmijí (Viperinae), chřestýšů (Crotalinae), korálovcovitých (Elapidae).

Složky jedů alergizující – alergické reakce po uštknutí se projevují zarudnutím, kopřivkou, otokem v oblasti hlavy, astmatickým záchvatem, až anafylaktickým šokem. Důvodem je vstup cizorodých vysokomolekulárních látek, hlavně glykoproteinů

a polysacharidů, do oběhu. Může dojít k vážnému ohrožení oběti.

Složky jedů s různou aktivitou a složky neproteinové – způsobují například bolesti a točení hlavy, průjemy. Další látky obsažené v hadích jedech jsou lektiny, růstové faktory nervových buněk, aminokyseliny, tukové látky, organické kyseliny, ionty a další. Mohou podporovat toxinové aktivity, chránit jedové žlázy hada nebo jsou odpadním produktem metabolismu jedové žlázy (Valenta 2008).

Jedový aparát: Je součástí trávicího ústrojí a tvoří ho jedová žláza a jedové zuby umístěné v horní čelisti. Slinná žláza získala schopnost produkovat toxiny k usmrcení kořisti. Tak vznikla žláza jedová, Duvernoyova žláza, je spojena kanálkem s jedovým zubem. Jed je ze žlázy vytlačován pomocí svalů. Krevní sérum hadů je také toxické a jedová žláza funguje jako žláza s vnitřní sekrecí. Podle polohy a tvaru zubů se dělí hadi do dvou velkých skupin.

1. Aglypha, zuby mají stejně dlouhé, nediferencované, bez podélné rýhy nebo dutiny. Druhy čeledi užovkovitých (Colubridae).

2. Glyphodonta, některé zuby mají rýhu nebo dutinu související s jedovou žlázou.

Opisthglypha – zadní horní zuby jsou delší, větší, mají rýhu. Oběť musí být vsoukána hluboko do úst, kde zub může vpravit jed do těla. Druhy užovkovitých, bojgy (Boiginae), vodnářky (Homalopsinae). **Proteroglypha** – menší jedové zuby ležící vpředu před ostatními zuby. Tyto zuby mají hlubokou rýhu, která se může sbíhat v kanálek. Jed je do oběti vpraven několikerým zkousnutím čelistí. Korálovcovití (Elapidae), vodnářovití (Hydrophiidae). **Solenoglypha** – hadi mají dlouhé mohutné zuby vpředu horní čelisti opatřené jedovým kanálkem. Had uštkne prudce a rychle, oběť nedrží. Zmijovití (Viperidae), chřestýšovité (Crotalidae).

Jedovatí hadi jsou řazeny do čeledí užovkovitých, korálovcovitých, vodnářovitých, zmijovitých a chřestýšovitých. U nejedovatých užovek produkuje slinná žláza jedový sekret, který je v tlamě zředěn slinami a ztrácí svou jedovatost (Kůrka a Pfleger 1984).

Významné druhy:

- **Čeleď: Užovkovití (Colubridae)**

- Rod: *Boiga*

Charakteristika: Štíhlí stromoví hadi, dorůstají až 2 m, aktivní v noci a jsou dobří plavci.

Toxikologie: Z lokálně působících enzymů obsahují podíl fosfolipáz a složky s hemolytickou aktivitou.

Zástupci a jejich výskyt: Bojga hnědá (*Boiga irregularis*) žije na Nové Guineji, v severní a západní Austrálii. Dalším druhem je bojga stromová (*Boiga dendrophila*). Většina druhů se vyskytuje v lesích a mangrovových porostech Indie, Malajsie, Filipín.

Lokální příznaky intoxikace: Kožní puchýřky, vznik otoků.

Celkové příznaky intoxikace: Většinou lehký průběh, znavenost, dechové obtíže (Valenta 2008).

- **Čeleď: Korálovcovití (Elapidae)**

- Rod: kobra (*Naja*)

Charakteristika: Velikost do 2 m, zastrašovací, útočný postoj se zvednutou přední částí těla, rozšířením krčních žeborů do kápě, což je činí před nepřítelem opticky mohutnější. Některé druhy se brání pliváním jedu. Jed je vypuzen tlakem předními otvory v jedových zubech, dojde k rozstříknutí kapének na vzdálenost až 4 m.

Toxikologie: Neurotoxiny a složky nekrotizující.

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivost, trvá až několik dní, může dojít i k necitlivosti. Otok se může šířit z končetiny až na trup. Temné zbarvení kůže v zasažené oblasti, může se loupat. 3. den vznikají krvavé až nekrotické puchýře. Dále dochází k nekrotickým tkáně provázených hnilobným zápachem.

Celkové příznaky intoxikace: Zvracení, bolesti břicha a hlavy, sucho v ústech, zvýšená teplota, slinění, zčervenání či zblednutí obličeje, pocení, závratě. Připojí se poškození oběhu a nervové tkáně (Valenta 2008).

Zástupci a jejich výskyt: Kobra indická (*Naja naja*) obývá tropickou Asii, není útočná, napadne člověka jen v ohrožení nebo v době rozmnožování. Hada vydráždí k útoku

pohyb. Jedové žlázy obsahují 0,2 g jedu, což může usmrtit 10 – 16 osob. Smrt v případě zásahu žíly jedovým zubem nastane 15 min po uštknutí. Domovem kobry egyptské (*Naja haje*) je Afrika kromě její nejnižnější části. Tento had není příliš agresivní a uštknutí člověka je vzácné, přesto je obávaným hadem. Kobra černokrká (*Naja nigricollis*) žije v Africe, jižně od Sahary, je považována za nejjedovatějšího hada v této oblasti. Patří k plivajícím kobrám, míří na obličej protivníka, přesně zasáhne cíl a jed se vstřebává sliznicí, způsobuje silný zánět spojivek a fotofobii. Tyto příznaky mizí během tří dnů. Kobra kapská (*Naja nivea*) žije v jižní Africe. Kobra černá (*Naja melanoleucea*) obývá lesnaté oblasti střední Afriky jižně od Sahary, měří až 3,5 m, případy uštknutí jsou vzácné (Kůrka a Pflieger 1984).

- Rod: kobra (*Ophiophagus*)

Obrázek 37: *Ophiophagus hannah*



(Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a9/King-Cobra.jpg>)

Charakteristika: Nejsou agresivní, kousnutí je vzácné. Uštknutí člověka je způsobeno špatnou manipulací s hadem nebo jeho vydrážděním.

Toxikologie: Toxinem je neurotoxin.

Lokální příznaky intoxikace: Bolest, otok v místě kousnutí může postupovat přes mízní uzliny na krk či trup. Nekrózy menší velikosti.

Celkové příznaky intoxikace: Zvracení, bolest hlavy, břicha, pocení, zblednutí kůže, překrvení spojivek, zmatenost, oběhový kolaps, šok. Dvojitě vidění, slinění, celková

slabost, ztráta reflexů, paralýza příčně pruhovaného svalstva. Paralýza dýchacího svalstva, zástava dechu (Valenta 2008).

Zástupci: Kobra královská (*Ophiophagus hannah*) je největší jedovatý had světa, dosahuje délky až 5,5 m. Obývá Indii, Malajsii, Indonésii a Filipíny. Uštknutí je vzácné, ale velmi často smrtelné. Smrt se dostaví během pár minut (Kůrka a Pfleger 1984).

○ Rod: *Hematachus*

Kobra obojková (*Hematachus haematachus*) žije v Africe, patří mezi plivající hady (Kůrka a Pfleger 1984).

○ Rod: *Walterinnesia*

Kobra stepní (*Walterinnesia aegyptia*) žije v Egyptě, Íránu, Iráku, je to noční druh (Kůrka a Pfleger 1984).

○ Rod: mamba (*Dendroaspis*)

Charakteristika: Hadi, dorůstající až 2,5 m. Doloženého maxima 4,25 m dosahuje mamba černá, je to nejdelší jedovatý had Afriky a druhý nejdelší jedovatý had světa. Patří mezi nejrychlejší hady jak v pohybu, tak i ve výpadu proti nepříteli, proto jsou díky velké nervozitě dosti nebezpečné.

Toxikologie: Jedové žlázy mamby obsahují 8 – 16 ml jedu, na usmrcení člověka stačí pouhé 2 ml. Jedy jsou neurotoxiny a některé složky jedu jsou kardiotoxické.

Lokální příznaky intoxikace: Rána je nenápadná. Může se objevit krvácení a po kousnutí mohou v ráně zůstat zuby. Místo je oteklé a více než týden trvá lokální bolestivost, zanícení, zatvrdnutí a snížená citlivost.

Celkové příznaky intoxikace: Do 10 minut přichází zvracení, bolesti břicha, zblednutí, naskakuje husí kůže, pocení, dráždění ke kašli, překrvení spojivek, světloplachost, malátnost, ospalost nebo naopak excitace až ztráta vědomí. Ztráta svalové síly končetin, porucha či nemožnost močení, paralýza dechového svalstva, tím může dojít ke smrti. Smrtnost je v neléčených případech 100 %, u včas a adekvátně léčených intoxikací může být nulová (Valenta 2008).

Zástupci: Mamba černá (*Dendroaspis polylepis*) je jedním z nejnebezpečnějších jedovatých hadů a cítí-li se ohrožena, snaží se vetřelce zastrašit. Vztyčí přední část těla,

roztahuje krk a rozvívá vysoce čelisti, jakýkoli pohyb protivníka mambu vydráždí a ona uštkne většinou do obličeje nebo do hrudi. Někteří postižení zemřeli za 2 hodiny po uštknutí. Mamba zelená (*Dendroaspis angusticeps*) žije v jihovýchodní Africe, je méně jedovatá než mamba černá, je plachá a před člověkem prchá. Dalšími jedovatými druhy jsou mamba západoafrická (*Dendroaspis viridis*) a *D. jamesoni* (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 38: *Dendroaspis polylepis*



(Zdroj: <http://www.wildafrika.cz/cs/zvire/mamba-cerna>)

- Rod: bungar (*Bungarus*)

Charakteristika: Průměrná délka těla je kolem 1,5 m, doložené maximum je 1,95 m u bungara žlutohlavého (*B. flaviceps*). Mají trojúhelníkovitý nebo z boků smáčknutý tvar průřezu těla. Aktivní jsou v noci, kdy jsou agresivní a útočí, dochází k uštknutí ležících obětí. Ve dne, jsou-li vyrušeni, většinou neútočí, ale přitisknou hlavu k zemi.

Toxikologie: Smrtící složkou jedů bungarů jsou neurotoxiny, obsahují i složky myotoxické.

Lokální příznaky intoxikace: Místo vkusů bývá často nebolestivé, lidé uštknutí ve spánku kousnutí ani nezaregistrují. Jindy může být místo vkusů bolestivé, začervenalé a krvácivé.

Celkové příznaky intoxikace: Do několika minut až hodin po uštknutí se dostaví

bolesti hlavy, bolest v krku, žízeň, malátnost, zvýšená teplota, úzkost. Dále problémy s otevřením úst, ospalost, nedostatečná orientace až hluboké kóma. Do 30 minut, někdy do 12 hodin se dostaví paralýza dýchacích svalů, její předzvěstí je slabost končetin a sevření hrudi. Příznaky jsou provázeny zvýšeným sliněním, pocením, slzením.

Smrtnost: Mortalita po uštknutí bungary je vysoká. V letech 1996 – 1998 bylo popsáno 210 uštknutí na Srí Lance a z toho 16, tj. 7,6 % fatálních případů z léčených intoxikací. U neléčených obětí je na Srí Lance smrtnost 100 % (Valenta 2008).

Zástupci: Bungar proužkovaný (*Bungarus faciatus*) se vyskytuje od Indie až po Čínu, Malajský poloostrov a Indonésii. Ve dne nekousne, i když je brán do rukou. Jeho jed má v porovnání s jedy ostatních korálovcovitých hadů nejvyšší toxicitu. Bungar modravý (*B. caeruleus*) žije v Indii, Pákistánu a na Ceylonu. Tento had je zajímavý tím, že nesychá, ale vydává pronikavý zvuk. Letální dávka pro člověka je asi 6 mg jedu (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 39: *Bungarus flaviceps*



(Zdroj: http://farm2.static.flickr.com/1217/951905689_520ea9783e.jpg)

- Rod: korálovec (*Micrurus*)

Charakteristika: Hadi, dorůstající do 100 cm, po těle mají charakteristické černé, červené, žlutobílé kroužkování. Aktivní jsou v noci, jsou plaší a neútoční, kousnutí jsou vzácná. Často jsou zaměňováni za nejedovaté korálovky rodu *Lampropeltis*.

Toxikologie: Mají malý jedový aparát i malé množství jedu, jehož hlavní složkou jsou neurotoxiny, dále i mytoxiny.

Lokální příznaky otravy: Někdy vzniká malý otok a z rány lze vytlačit kapku krve, místo vkuusu může být odbarvené nebo naopak zarudlé.

Celkové příznaky intoxikace: Celková intoxikace se projevuje do 6 - 24 hodin po uštknutí závažnou svalovou paralýzou. Dojde ke slinění, poruchám polykání, malátnosti, ospalosti nebo euforii, dále přichází celková svalová slabost, ztráta polykacího, kašlacího reflexu a fatální paralýza dýchacího svalstva.

Smrtnost: Dnes, díky umělé plicní ventilaci a specifické terapii zemřou 3 lidé ze 415 uštknutých v Brazílii v letech 1986 – 1990 (Valenta 2008).

Zástupci: Korálovec žlutý (*Micrurus fulvius*) žije v jižní části USA a severním Mexiku. Korálovec arizonský (*Micruroides euryxanthus*) žije v Texasu, Arizoně, v Mexiku a na ostrově Tiburon. V Jižní Americe žije více než 50 druhů korálovců rodu *Micrurus*, nejvýznamnější je korálovec obecný (*Micrurus coralinus*), a korálovec *M. frontale*, žijí v Brazílii a Argentině (Kůrka a Pfleger 1984).

Obrázek 40: *Micruroides euryxanthus*



(Zdroj: <http://www.reptilesfaz.org/Snakes-Subpages/h-m-euryxanthus.html>)

- Rod: tajpan (*Oyuranus*)

Charakteristika: Středně velcí hadi, dosahující velikosti až 3 m, aktivní jsou ve dne a za soumraku, za horka i v noci. Mají z korálovcovitých nejmohutnější zuby až 1,3 cm dlouhé.

Toxikologie: Jed tajpana velkého (*O. scutellatus*) je považován za třetí nejúčinnější hadí jed na světě. Tajpan menší (*O. microlepidotus*) je hadem nejedovatějším, průměr vytlačeného jedu je 17,3 mg. Jedy jsou nejúčinnější hadí neurotoxiny, tvoří taipoxin (*O. scutellatus*) nebo paradoxin (*O. microlepidotus*). Další složka je taicatoxin, je zodpovědný za poruchy srdečního rytmu. Jed funguje i jako myotoxin a má nevýrazné hemoragické vlastnosti.

Lokální příznaky intoxikace: Nebolestivý vkus, lehce krvácivý.

Celkové příznaky intoxikace: Neurotoxicita začíná bolestmi hlavy, zvracením, bolestí břicha, dále dvojité vidění, paralýza obličejových svalů, poruchy řeči, polykání a celková svalová slabost. Ve více než 40 % případů intoxikace dochází k paralýze dýchacích svalů. Příznaky hemokoagulačních poruch jsou nesrážení krve, krvácení z dásní, nosu a krvavé průjmy. Může dojít i k selhání ledvin.

Smrtnost: Ke smrti dochází i v několika minutách. Ze 166 pacientů uštknutých papuánským taipanem velkým (*O. scutellatus canni*) zemřelo 4,3 %. Toto nízké číslo je díky včasné a adekvátní léčbě a umělé plicní ventilaci (Valenta 2008).

Zástupci: Tajpan velký (*O. scutellatus*) žije v Austrálii. Smrtná dávka pro člověka je 5 mg jedu, smrtnost při uštknutí taipanem je cca 80 %.

Poddruh *O. scutellatus cant* z pobřežní oblasti Nové Guineje je jedovatější než australský poddruh a jeho kousnutí je srovnatelné s kousnutím kobry královské (*Ophiophagus hannah*) (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 41: *Oyuranus microlepidotus*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fe/Fierce_Snake-Oxyuranus_microlepidotus.jpg)

- Rod: smrtonoš (*Acanthophis*)

Charakteristika: Mají zavalité tělo dlouhé 90 cm. Konec ocasu je ztenčen a zakončen trnem, který v pohybu připomíná červa. Tak had láká kořist.

Toxikologie: Významnými složkami jedu jsou neurotoxiny a enzymy ovlivňující hemokoagulaci.

Lokální příznaky intoxikace: Postižené místo je bez otoku, nález je diskrétní.

Celkové příznaky intoxikace: Příznaky začínají bolestmi hlavy, malátností, bolestmi břicha, nevolností a zvracením. Dojde ke svalové slabosti a je potřebná umělá plicní ventilace. Příznaky neurotoxicity na rozdíl od tajpana bývají reverzibilní.

Smrtnost: Vysoká, až 50% smrtnost u neléčených případů (Valenta 2008).

Zástupci: Smrtonoš zmijí (*Acanthopsis antarcticus*) obývá Austrálii a Novou Guineu, v letech 1910 – 1926 bylo zaznamenáno 244 úmrtí po kousnutí smrtonošem. Obsahuje jed, který je účinnější než jed kobry. Případy kousnutí smrtonošem jsou hojné, protože je to velice rozšířený had (Kůrka a Pflieger 1984).

- Rod: pakobra (*Notechis*)

Charakteristika: Robustní hadi dosahující délky až 150 cm, aktivní jsou přes den a za soumraku. Mohou se chovat agresivně, při ohrožení roztahují krk jako kobry.

Toxikologie: Jejich jed je srovnáván s jedem taipana, je považován za jeden z neúčinnějších, ale had naštěstí disponuje jen s malým množstvím. Hlavní složkou jedu jsou neurotoxiny, myotoxiny a enzymy s méně závažným účinkem hemolytickým.

Lokální příznaky intoxikace: Vkus je málo patrný, rána může krváčet.

Celkové příznaky intoxikace: Do 5 minut začínají bolesti hlavy, zvracení, dále přichází rozmazané či dvojité vidění, porucha v inervaci obličeje a polykacího svalstva, pokračuje celková svalová slabost a paralýza dýchacích cest. Zvýšená krvácivost, orgánové zakrvácení například do mozku. Může být způsobeno i ledvinové selhání.

Smrtnost: Intoxikace jedem pakober *N. scutatus* je v počtu fatálních případů Austrálie na druhém místě za uštknutím pakobrami *Pseudonaja* (Valenta 2008).

Zástupce: Pakobra páskovaná (*Notechis scutatus*) žije v Austrálii, ostrově Kangaroo a Tasmánii. Úmrtnost po jejím uštknutí je 50 %. Je to velice hojný had, proto jsou smrtelné otravy po jejím kousnutí v Austrálii početnější než po uštknutí jinými hady.

Její 1,5 cm dlouhé zuby vstříknou do oběti 50 mg jedu, což je pro člověka smrtelná dávka (Kůrka a Pfleger 1984).

- Rod: pakobra (*Pseudechis*)

Charakteristika: Robustní hadi, dorůstající až 2 m. V nebezpečí roztahují krk stejně jako kobry *Naja*. Pokud je *P. australis* provokována, může být velice agresivní.

Toxikologie: Jed není extrémně nebezpečný, obsahuje neurotoxiny, hemoragické, mytoxické, hemolytické, cytotoxické komponenty. Myotoxicita je způsobena mulgatoxinem.

Lokální příznaky intoxikace: Otok s bolestivostí v končetině a lymfatických uzlinách. Rána po vksu mokvá, může se vytvořit podkožní absces z poškození a rozpadu tkáně než z infekčních příčin.

Celkové příznaky intoxikace: Intoxikace začíná zvracením, bolestmi hlavy a břicha. Může dojít ke ztrátě čichu a chuti až po dobu několika měsíců, jsou známy i případy epilepsie. Objevuje se spontánní krvácení, selhání ledvin.

Smrtnost: Od roku 1981 nebylo v Austrálii úmrtí zaznamenáno (Valenta 2008).

Zástupci: Pakobra červenobřichá (*Pseudechis porphyriacus*) žije v Austrálii.

Obrázek 42: *Pseudechis porphyriacus*



(Zdroj: <http://australianmuseum.net.au/image/Red-bellied-Black-Snake>)

Její jed je silně hemolytický, objevuje se krev moči, krvácení ze žaludku. Pakobra australská (*P. australis*) je až 3 m dlouhý had, obývá Austrálii. *P. papuanus* žije kolem pobřeží Nové Guineje, jeho jed má větší toxicitu než jed ostatních druhů hadů rodu

Pseudechis. *P. colleti* žije v centrálním Queenslandu. *P. guttatus* vyskytuje se od jihovýchodního Queenslandu až k centrálnímu Novému Jižnímu Walesu (Kůrka a Pfleger 1984).

- Rod: pakobra (*Pseudonaja*)

Charakteristika: Štíhlí hadi dorůstající až 150 či 200 cm. *P. affinis* je temperamentnější a nervóznější než ostatní zástupci rodu, což přispívá k její nebezpečnosti.

Toxikologie: Podíl na vysoké a rychlé smrtlosti při intoxikaci člověka mají složky jedu zvané kardiotoxiny, způsobující oběhový kolaps. Jed obsahuje i složky neurotoxické, složky ovlivňující hemokoagulaci a primárně nefrotoxické složky jedu.

Lokální příznaky otravy: Vkus bývá nebolestivý, někdy místo krvácí a tvoří se modřiny.

Celkové příznaky otravy: Systémová intoxikace začíná zvracením a bolestmi hlavy, do 30 minut je postiženo obličejové svalstvo, uštknutý člověk vidí dvojitě či rozmazaně. U závažných případů dojde k oběhovému kolapsu, srdeční zástavě a ledvinovému selhání.

Smrtnost a zástupce: Uštknutí pakobrou východní (*P. textilis*) má nejvyšší podíl na smrtlosti hadích uštknutí v Austrálii, 11 případů v letech 1981 – 1991 (Valenta 2008).

- Rod: *Demansia*

Charakteristika: Středně velcí hadi, dorůstají až 200 cm. Uštknutí způsobuje otok. Systémová intoxikace se projeví poruchami srdečního rytmu (Valenta 2008).

Zástupci: Zástupci obývají Austrálii. Pakobra hnědá (*Demansia textilis*) má velmi prudký jed se silnými koagulačními účinky, jed působí i neurotoxicky. Velmi nebezpečná je i pakobra olivová (*Demansia olivacea*) (Kůrka a Pfleger 1984).

- Rod: *Denisonia*

Charakteristika: Nevelcí hadi dorůstající 50 cm. I když jejich jed obsahuje neurotoxiny, nejsou nebezpeční (Valenta 2008).

Zástupce: Pakobra diamantová (*Denisonia superba*) žije v Austrálii a jsou známa úmrtí po jejím uštknutí (Kůrka a Pflieger 1984).

- Rod: *Micropechis*

Charakteristika: Pozemní až hrabaví hadi dorůstající 150 cm, obývají tropické pralesy a bažiny Nové Guineje a souostroví Aru. Průběh intoxikace může být těžký až fatální (Valenta 2008).

Zástupce: *Micropechis ikaheka* (Kůrka a Pflieger 1984)

- Rod: *Tropidechis*

Charakteristika: Hadi měřící kolem 70 cm, mají velké oči a kruhovou zornici. Jejich bojovnost přispívá k nebezpečnosti.

Toxikologie: Produkují velké množství jedu se složkami neurotoxickými, mytoxickými a hemolytickými.

Lokální příznaky intoxikace: Může vzniknout otok se zarudnutím v okolí a modřinami.

Celkové příznaky intoxikace: Bolest hlavy, ztráta vědomí, svalová paralýza i paralýza dýchacích svalů.

Smrtnost: Úmrtí není popsáno, ale jed může u člověka smrt zapříčinit.

Zástupce: *Tropidechis carinatus* (Valenta 2008)

- **Čeleď: Zmijovití (Viperidae)**

- Rod: zmije (*Vipera*)

Charakteristika: Hadi o velikosti v průměru 50 – 70 cm, někteří mohou dorůstat až přes 100 cm. Na hřbetě mají skvrny splývající v klikatou čáru.

Toxikologie: Většina zmijí disponuje vzhledem ke své velikosti malým množstvím jedu, které nedosahuje letální dávky pro zdravého dospělého člověka, což se netýká zástupců rodu zmije palestinské, arménské a turecké (*V. palestinae*, *V. raddei* a *V. xanthina*). Jed obsahuje složky hemoragické, poškozující endotel a struktury cév, složky ovlivňující hemokoagulaci, toxiny a enzymy způsobující uvolnění histaminu, ten zapříčiní edém obličeje (Valenta 2008).

Zástupci: Zmije obecná (*Vipera berus*) může dorůstat až 92 cm, obývá Evropu a Asii. Obsahuje klinicky nebezpečné skupiny látek cirkulačních toxinů s vazodilatačním účinkem a hemoraginů zvyšující propustnost kapilár, způsobují ztrátu tekutin, iontů, proteinů a krevních elementů. Letální dávka pro člověka je cca 15 – 20 mg. *V. berus* disponuje cca 15 mg jedu.

Lokální příznaky intoxikace: Lokální otok s centrálním vyblednutím doprovázený zduřením mízních uzlin. Objevují se zelenavé a žlutavé modřiny.

Celkové příznaky intoxikace - Reidovo schéma:

1. Minimální nebo žádná reakce. Lokálně otok, reakce pouze z leknutí.
2. Lehká reakce. Větší otok s gastrointestinálními obtížemi.
3. Střední reakce. Rozsáhlý otok, šok trvající méně než 2 hodiny, mírné systémové postižení.
4. Těžká reakce. Šok trvající déle než 2 hodiny, opakující se šokové stavy, těžké systémové postižení.
5. Fatální reakce.

První příznaky celkové intoxikace jsou nadměrné pocení, nevolnost, zvýšená teplota, žízeň, zvracení, průjmy. Otok s maximem v oblasti rtů, jazyka a tváře, cirkulační kolaps až šok.

Smrtnost: Úmrtí jsou extrémně vzácná, ale existují. V České republice nebylo za posledních 20 let úmrtí po uštknutí zmijí obecnou zaznamenáno (Valenta 2008).

Zmije růžkatá (*Vipera ammodytes*) je rozšířena v jihovýchodní Evropě a západní Asii. Délka těla dosahuje 90 cm. Její uštknutí je vážnější než uštknutí zmijí obecnou, protože může do těla oběti vstříknout vyšší dávku jedu. Disponuje dvojnásobnou dávkou jedu než zmije obecná. Zmije menší (*Vipera ursinii*) žije v jižní a východní Evropě a ve střední Asii. Měří asi 50 cm a uštknutí nezpůsobuje u člověka vážné zdravotní potíže. Zmije skvrnitá (západní, jurská) (*Vipera aspis*) žije v západní Evropě, dorůstá 65 cm. Zmije turecká (*V. xanthina*) obývá evropskou část Turecka a západní Asii. Měří až 1,3 m. Z 330 uštknutí touto zmijí v letech 1931 – 1946 bylo 9, 4 % smrtelných. Závažným příznakem po kousnutí je tzv. opožděný šok, který se může projevit i po týdnu zdánlivého celkového zlepšení zdravotního stavu pacienta a může být příčinou smrti. Zmije řetízková (*V. russelli*) je nejnebezpečnější zmijí rodu *Vipera*. Její domov je tropická Asie. Žije v blízkosti lidských obydlí, proto jsou její uštknutí častá

a úmrtí jsou údajně častější než úmrtí zaviněná kobrou. Má největší množství jedu ze zmijí *Vipera*, cca 200 mg, pro člověka je letální dávka 42 mg jedu. Jedový zub, pokud zasáhne žílu, dotyčný může zemřít do 15 minut (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 43: *Vipera ammodytes*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Vipera_ammodytes_2.jpg)

- Rod: zmije (*Macrovipera*)

Charakteristika: Mohutní hadi měřící do 150 cm.

Toxikologie: Jed obsahuje složky ovlivňující hemokoagulaci, pro- i antikoagulačně. Jed obsahuje protein, zvyšující kapilární permeabilitu, myotoxický lebetin, kardiotoxin.

Lokální projevy intoxikace: Bolest v ráně, otok rozšiřující se na celou končetinu, zvětšení lymfatických uzlin, v okolí kousnutí vznikají puchýře a rána krvácí, tkáň nekrotizuje.

Celkové projevy intoxikace: Bez léčby může nastat oběhový kolaps a šok, krvácení z drobných ran a ze sliznic, ledvinové selhání.

Smrtnost: Mortalita po uštknutí *M. lebetina* je u neléčených vysoká, 30 % a v Iráku 50 %.

Zástupce: Zmije levantská (*Macrovipera lebetina*) žije v Evropě a Asii (Valenta 2008).

- Rod: zmije (*Daboia*)

Charakteristika: Robustní hadi dosahující až 185 cm.

Toxikologie: Jed obsahuje enzymy s prokoagulačním působením. Mohou selhat ledviny.

Lokální příznaky intoxikace: Bolest, otok, zvětšené lymfatické uzliny, krvácivost rány, na kůži vznikají puchýře, nekrózy. Bolest svalů.

Celkové příznaky intoxikace: Zvracení, průjemy, cirkulační kolaps, porucha hemokoagulace, dochází ke spontánnímu krvácení ze sliznic, do dýchacích cest, z nosu, selhání ledvin.

Smrtnost: Smrtnost se pohybuje mezi 1,25 – 8 % napadených a dosahuje až 19 – 24 % z počtu intoxikovaných. Smrt nastávala v rozmezí 15 hodin až 7 dnů.

Zástupce: Zmije řetízková (*Daboia russelli*) obývá Pákistán, Indii, Bangladěš a Srí Lanku (Valenta 2008).

- Rod: zmije (*Echis*)

Charakteristika: Hadi menší měřící cca 30 cm a hadi střední délky až 85 cm. Jsou mrštní a rychlí. V nebezpečí se stáčejí do smyček a třením bočných vlnatých šupin o sebe vydávají hlasitý šustivý zvuk, je přirovnáván k řezání pily. Poraní a usmrtí více lidí než jakýkoli jiný had.

Toxikologie: Hlavní složkou jedu jsou enzymy a toxiny ovlivňující hemokoagulaci, dále enzymy způsobující lokální poškození tkáně a nelze vyloučit kardiotoxiny.

Lokální příznaky intoxikace: Otok, zarudnutí kůže, bolest šířící se do regionálních uzlin, krvácení a tvorba modřin, vzácně vznikají puchýře a nekrózy.

Celkové příznaky intoxikace: Bolest hlavy, třesavka, porucha hemokoagulace, krvácení z nosu, dásní, sliznic, ran, vpichů, podkožně i do svalů, krvácení do plic, z rodidel a hemoroidů. Selhání ledvin, dušnost až plicní selhání.

Smrtnost: Bez léčby umírá 7 – 20 % zasažených (Valenta 2008).

Zástupci: Zmije paví (*Echis carinatus*) obývá severní, střední a východní Afriku až po Indii. Při uštknutí může uvolnit 12 mg jedu a letální dávka pro člověka je 5 mg.

Zmije pestrá (*Echis coloratus*) obývá Arabský poloostrov a jihovýchodní Egypt (Kůrka a Pfleger 1984).

Obrázek 44: *Echis coloratus*



(Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Echis-coloratus-1.jpg>)

- Rod: zmije (*Bitis*)

Charakteristika: Jsou velké od 20 – 150 cm. Pohybují se pomalu, což zvyšuje pravděpodobnost setkání s člověkem. Jejich zuby s doloženým maximem měří 5,5 cm.

Toxikologie: Jedy ovlivňují kardiovaskulární a hemokoagulační systém.

Obrázek 45: *Bitis arietans*



(Zdroj: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Bitis-arietans-4.jpg>)

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivost, otok, puchýře, podlitiny až lokální krvácení, vznikají nekrózy, mohou být tak hluboké, že musí dojít k amputaci.

Celkové příznaky intoxikace: Únava, horečky, zimnice s pocením. Dále cirkulační kolaps a šok. Bezvědomí, poruchy srdečního rytmu až srdeční zástava. Únik tekutiny do plic.

Smrtnost: Smrtnost je vysoká u *B. arietans* zemřou 2 lidé z 10 uštknutých i po podání antiséra (Valenta 2008).

Zástupci: Zmije útočná (*Bitis arietans*) žije v Africe a oblasti Arabského poloostrova, je to nejrozšířenější africký had. Zmije gabunská (*Bitis gabonica*) dorůstá až 180 cm a je největší zmijí. Žije v tropické Africe. Je to klidný a neútočný had (Kůrka a Pflieger 1984).

○ Rod: zmije (*Cerastes*)

Charakteristika: Délka nepřesahuje 70 cm. Nad očima mají některé zmije rohaté výrůstky.

Toxikologie: Jed obsahuje složky ovlivňující hemokoagulaci.

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivý otok a zvětšení lymfatických uzlin.

Celkové příznaky intoxikace: Zvracení, zvýšená teplota, méně závažné krvácení z vpichů a ran. Těžký nebo fatální projev intoxikace je vzácný.

Smrtnost: Úmrtí nejsou známa, ale hlavně u dětí ani vyloučena (Valenta 2008).

Zástupce: Zmije rohatá (*Cerastes cerastes*) vyskytuje se na Sahaře a Arabském poloostrově. Má špičaté růžky nad očima a není to útočný had (Kůrka a Pflieger 1984).

○ Rod: pazmije (*Causus*)

Charakteristika: Štíhlí hadi dorůstající do 70 cm. Mají mohutnou jedovou žlázu. Jsou agresivní, rozšiřují krk jako kobry, ale nezvedají přední část těla. Aktivní jsou v noci.

Toxikologie: Jed obsahuje složky ovlivňující hemokoagulaci.

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivost, otok, zvětšení lymfatických uzlin.

Celkové příznaky intoxikace: Zvýšená teplota, malátnost, ospalost.

Smrtnost: Úmrtí nejsou známa (Valenta 2008).

Zástupce: Zmije vejcorodá (*Causus rhombeatus*) žije v Africe jižně od Sahary (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeled': Chřestýšoví (Crotalidae)**

Chřestýšoví mají termosenzorický orgán, smyslové lícní jamky za nosními otvory, pomocí nichž had vnímá rozdíl teplot v okolí a zjišťuje polohu předmětů s vyšší teplotou a tedy i blízkost teplokrevných živočichů, kteří jsou jeho kořistí (Kůrka a Pflieger 1984).

- Rody: chřestýš, chřestýšek (*Crotalus*, *Sistrurus*)

Charakteristika: Chřestýši (*Crotalus*) mohou dorůstat i více než 200 cm, mají robustní tělo, širokou hlavu a kratší ocas, na jehož konci je chřestidlo, výstražný orgán tvořený z několika volně spojených článků tvrdé přeměněné kůže. Varuje jím nepřítele. Jsou to velmi rychlí hadi. Chřestýšci (*Sistrurus*) dorůstají jen 90 cm, mají menší množství jedu a nižší výskyt než chřestýši (*Crotalus*).

Toxikologie: Jed obsahuje složky s účinky hemoragickými, hemokoagulačními, nefrotoxickými a cytotoxickými (nekrotizujícími a myotoxickými) a u některých i neurotoxickými.

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivý otok v místě kousnutí šíří se k lymfatickým uzlinám. Kůže je zčervenalá, objevují se puchýře, pocit horka. Při zasažení prstu může dojít k amputaci jeho části, vyloučen není vznik abscesu. Lokální postižení při uštknutí chřestýškem bývá méně závažné, nevznikají nekrózy.

Celkové příznaky intoxikace: Objevuje se nevolnost, zvracení, lehká tachykardie. Při těžké intoxikaci je život ohrožen, změny vědomí, dechové potíže, otok plic, závažná tachykardie. Krvácení v plicích, myokardu, ledvinách, vzácně v centrální nervové soustavě. Dále ovlivnění hemokoagulace. Neurotoxicita může končit postižením dýchacích svalů, paralýza není pravděpodobná. Kousnutí chřestýškem se projeví jen lokálním postižením.

Smrtnost: Spojené státy americké uvádějí 138 úmrtí za 10 let způsobené jedem chřestýšů *Crotalus*. Ročně dochází ze 7000 – 8000 uštknutí hady podčeledi Crotalinae k 5 – 12 úmrtím z 95 % způsobených chřestýši diamantovým a skalním (*C. adamanteus*, *C. atrox*) (Valenta 2008).

Zástupci: Chřestýš brazilský (*Crotalus durissus*) žije v Jižní a Střední Americe. Chřestýš diamantový (kostkovaný) (*Crotalus adamanteus*) se vyskytuje v jihovýchodní

části USA, je to největší druh chřestýše, jsou známi jedinci 2,5 m dlouzí. Z jednoho hada byl získán 1 g jedu, letální dávka pro člověka je 60 mg. Chřestýš skalní (*Crotalus atrox*) druhý největší chřestýš, dosahuje délky 2,2 m. Žije v západní části USA. Maximální množství jedu při jednom odběru je 1,5 mg, jed je méně účinný než u chřestýše diamantového, ale tento had je o to více agresivní. Chřestýšek malý (*Sistrurus catenatus*) měří 80 cm, obývá jihozápadní USA a Mexiko, je neúčinný (Kůrka a Pflieger 1984).

Obrázek 46: *Crotalus adamanteus*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Crotalus_adamanteus_%285%29.jpg)

- Rody: křovináři (*Bothrops*, *Lachesis*)

Charakteristika: Hadi dorůstají cca 200 cm, druh *Laches muta* má doloženou délku 365 cm, jeho jedové zuby měří až 3,5 cm. Žijí stromovým nebo polostromovým životem, jsou aktivní většinou v noci.

Toxikologie: Křovináři disponují velkým množstvím jedu. Od křovináře *Lachesis muta* bylo odebráno dokonce 1,76 g jedu. Jed obsahuje složky ovlivňující hemokoagulaci, hemoraginy a cytotoxické enzymy. Jed křovinářů se v průběhu ontogeneze mění. Novorození křovináři *B. atrox* mají účinnější jed než dospělí jedinci.

Lokální projevy intoxikace: Bolestivost, tvorba otoku v místě postižení. Zvětšení uzlin a otoku, krvácivost rány. Vznikají puchýře s hemoragickým či nekrotickým obsahem,

u 10 % obětí se tvoří nekrózy a abscesy.

Celkové příznaky intoxikace: Ovlivnění kardiovaskulárního systému, oběhový kolaps a šok může vzniknout časně a mít extrémně těžký průběh. Ovlivnění hemokoagulačního systému se projeví až 6 – 12 hodin po kousnutí, projeví se nejprve krvácením z dásní, ran, následuje krvácení do trávicího traktu, u těžkých forem dochází k prokrvácení orgánů, plic nebo mozku.

Smrtnost: Celkově je v Brazílii za roky 1986 – 1990 podchyceno 60 647 případů uštknutí křovinářů rodu *Bothrops*, umírá z toho 234 zasažených, tj. 0,39 %, pro rod *Lachesis* je to ve stejném období 1529 uštknutí, z toho 19 úmrtí, 1,24% letalita (Valenta 2008).

Zástupci: Křovinář žararaka (*Bothrops jararaca*) je jihoamerický druh, zajímavostí je, že uštknutí mladým hadem nezpůsobí žádný otok, zato uštknutí dospělcem vzniká otok velice silný. Křovinář sametový (*Bothrops atrox*) obývá tropické pralesy Jižní Ameriky a střední Ameriku, dorůstá až 2,5 m. Křovinář žararakusu (*Bothrops jararacusu*) žije v Argentině, Bolívii, Brazílii a Paraguayi. Křovinář němý (*Lachesis mutus*) je nejobávanější had tropické Ameriky, největší jeho doložená délka je 365 cm a množství odebraného jedu 1,76 g. Jeho jed je ale méně účinný než jed rodu *Bothrops* (Kůrka a Pfleger 1984).

Obrázek 47: *Laches muta*



(Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Lachesis_muta_muta.jpg)

- Rod: ploskolebec (*Agkistrodon*)

Charakteristika: Ploskolebci mají robustní zavalité tělo, jejich průměrná velikost je 50 – 120 cm, doložené maximum je 189 cm. Jsou to hadi nervózní, schopni rychlého útoku, ale nejsou agresivní.

Toxikologie: Jed obsahuje složky ovlivňující hemokoagulaci, další složky jsou hemoraginy, enzymatické neurotoxiny (například agkistrodotoxin), proteolytické a cytotoxické enzymy odpovědné za tkáňová poškození až nekrózy.

Lokální příznaky intoxikace: Bolestivé kousnutí, vzniká otok, který se může rozšířit, dojde ke zduření mizních uzlin, může se vytvořit podkožní hematoma. Puchýře a buly s krvavým obsahem předcházejí vzniku nekrotických, může dojít až k amputaci.

Celkové příznaky intoxikace: Nejprve postižený zvrací, následuje únava, bolesti břicha, průjemy, studený pot, žízeň, závrať, slabost, pálení očí, pocity pálení v žaludku, může dojít ke kómatu a zástavě oběhu. Hlavním, nejzávažnějším projevem je porucha hemostázy, dojde ke krvácení z nosu, z dásní, sliznic, drobných ran, močových i dýchacích cest. Porucha hemokoagulace vede k renálnímu selhání, vzniká dechová tíseň. Neurotoxiny způsobí rozmazané vidění, problém s otevřením úst, myotoxické složky způsobí napětí svalových partií jako je krk, záda, hrudník.

Smrtnost: Příčinou úmrtí bývá krvácení do mozku, plicní a ledvinné selhání, šok a sepse při gangréně a nekrotických (Valenta 2008).

Zástupci: Ploskolebec plantážní (*Agkistrodon rhodostoma*) žije v Zadní Indii, na Sumatře a Jávě. Ke kousnutí dochází při šlápnutí na hada, jed je dosti účinný, had jej injikuje ve velkém množství. Ploskolebec stepní (*Agkistrodon halys*) obývá jižní Sibiř, Čínu, Japonsko. Často uštkne hospodářská zvířata. Ploskolebec vodní (*Agkistrodon piscivorus*) žije v jižních státech USA a má velice prudký jed. Ploskolebec americký (*Agkistrodon contortrix*) žije v jižní a jihovýchodní části USA, je schopen uvolnit do rány velké množství jedu (Kůrka a Pflieger 1984).

- **Čeled': vodnářovití (Hydrophiidae)**

Dělí se na rody vodnáře (více rodů) a vlnožily (rod *Laticauda*).

Charakteristika: Mořští hadi s mohutnou hlavou a plochým ocasem, délka těla je 50 - 170 cm, někteří mohou dorůst i 300 cm. Nozdry mají chlopněvitě záklopy, pravá plíce je zvětšena, její prodloužení až k bázi ocasu tvoří vzduchový rezervoár pro pobyt

pod hladinou.

Toxikologie: Hlavními složkami jedu jsou neurotoxiny a myotoxiny.

Lokální příznaky intoxikace: Nevzniká otok, kousnutí je snadno přehlédnutelné, stejně jako zuby, které mohou uvíznout v ráně a zůstávají překryté povrchovou kůží. Dochází ke zduření regionálních uzlin.

Celkové příznaky intoxikace: Příznaky začínají pocitem hladu, mrazením, malátností, ospalostí, neklidem nebo euforií, bolestí hlavy, vznikem studeného lepkavého potu, žízní, slabým pulsem. Zvracení, bolesti břicha, křeče. Rozmazané vidění a zrakové výpadky, výtok slin, porucha polykání a kašle. Svalová paralýza krčního a zádového svalstva, neschopnost sedět. Smrt způsobí paralýza dýchacího svalstva.

Smrtnost: Smrt je způsobena dechovým selháním a selháním ledvin. V Malajsii bylo 101 ošetřených uštknutí v letech 1957 – 1964 a zjistilo se 8 fatálních případů. Z toho 7 bylo způsobeno jedem vodnáře obecného (*Enhydrina schistosa*) (Valenta 2008).

Zástupci: Vložil plošný (*Laticauda laticaudata*) asi metr dlouhý had, je rozšířen od břehů Indie přes Sundy až k pobřeží Austrálie. Vodnář dvoubarvý (*Pelamis platurus*) žije všude u břehů Indopacifiku. Vodnář podivný (*Microcephalopsis gracilis*) má přední část těla tenkou jako tužka a zadní silnější, je to výhodné při prohledávání štěrbin ve skalách a korálových útesech. Obývá vody Indopacifiku od pobřeží Afriky až k australským břehům. *Thalassophis anomalus* z rodu *Hydrophis* žije v Siamském zálivu, kolem Sundských ostrovů a Filipín a způsobuje nezřídka smrtelná zranění (Kůrka a Pfleger 1984).

2.10. Třída: Ptáci (Aves)

- Rod: pištec (*Pitohui*)

Charakteristika: Jejich velikost je podobná našemu kosovi, ale mají mohutnější zobák, nohy a jsou barevnější. Je pro ně typické výstražné zbarvení.

Toxikologie: Nejjedovatější je ptačí peří a kůže, zejména na břicho. Méně jedovatá je svalovina a nejméně vnitřnosti. Toxinem jsou velmi silné neurotoxiny – batrachotoxiny. Tyto toxiny byly známy jen u žab rodu *Phyllobates* (Dendrobatidae), jsou to steroidní alkaloidy, které depolarizují povrchové membrány nervových buněk, tím brání šíření nervových vzruchů, což může vést až k paralýze. U nejjedovatějších pištců je celkové

množství batrachotoxinu tisíckrát menší než u pralesniček, ale stačí na usmrcení několika laboratorních myší. Bylo zjištěno, že jedovatost těchto ptáků spočívá v potravě, stejně jako u žab. Zdrojem toxických látek jsou brouci rodu *Choresine* z čeledi Melyridae. Tito brouci získávají toxiny z rostlinné potravy a ve svém těle je mění na batrachotoxiny. S ptačí potravou se dostanou až do kostrční žlázy, a pak jsou vetřeny spolu s dalšími sekrety do peří až na kůži. Ptáci využívají svoji jedovatost na ochranu proti predátorům nebo na obranu před ektoparazity.

Na ptačí jedovatost přišel jen náhodou ornitolog J. Dumbacher roku 1990. Byl poraněn toxickým ptákem, kterého vyndával ze sítě.

Příznaky otravy: Svědění ruky a pálení v ústech. Další projevy intoxikace jsou znecitlivění prstů, pálení v nose a ústech, záchvaty kýchání a slzení.

Zástupci: *Pitohui kirhocephalus*, *P. dichrous*, *P. ferrugineus*.

Výskyt: Zástupci rodu *Pitohui* jsou endemity Nové Guineje (Krása 2010).

Obrázek 48: *Pitohui kirhocephalus*



(Zdroj: <http://extoxnet.orst.edu/newsletters/ucd2000/pitohui.jpg>)

2.11. Třída: Savci (Mammalia)

2.11.1. Řád: Ptakořitní (Monotremata)

Charakteristika: Vyživují mláďata mlékem, ale mají zachovanou schopnost snášet vejce.

Jedový aparát: Na zadních končetinách samců je pohyblivá ostruha s jedovou žlázou. Leží v pouzdře u paty a jde vzpřímit do pravého úhlu k ose nohy. U ježur je tento aparát menší.

Toxikologie: K bodnutí člověka dojde pouze při přímém kontaktu.

Příznaky otravy: Otok, velká bolest, ale i necitlivost místa, zvýšené teploty, zvětšení lymfatických žláz. Smrtelná otrava není známa (Kůrka a Pflieger 1984).

Zástupce: Ptakopysk podivný (*Ornithorhynchus anatinus*) žije ve východní Austrálii a Tasmánii, Klokaním ostrově. Ježury (rod *Tachyglossus*) obývají Austrálii, Tasmánii, nížiny Nové Guineje, paježury (rod *Zaglossus*) obývají horská pásma Nové Guineje (Reichholf a Steinbach 2001).

Obrázek 49: *Ornithorhynchus anatinus*



(Zdroj: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/39610.jpg>)

2.11.2. Řád: Hmyzožravci (Insectivora)

Jedový aparát: Podčelistní žlázy, které vyúsťují v blízkosti spodních řezáků.

Toxikologie: Neurotoxin, který oběť neusmrtí, ale paralyzuje.

Příznaky otravy u zvířat: Křeč, paralýza a smrt u myší, hrabošů a králíků.

Zástupci: Rejsek krátkoocasý (*Blarina brevicauda*) žije v Severní Americe (Kůrka a Pflieger 1984). Rejsek vodní (*Neomys fodiens*) vyskytuje se v Evropě, na severu Malé Asie, v severní Koreji, na ostrově Sachalin. Štětinatec haitský (*Solenodon paradoxus*) obývá Velké Antily a Haiti (Reichholf a Steinbach 2001).

3. Závěr

3.1. Jedovaté druhy živočichů nalzááme v následujících kmenech organismů:

bičíkovci (Flagellata)

houby (Porifera)

žahavci (Cnidaria)

pásnice (Nemertini)

měkkýši (Mollusca)

kroužkovci (Annelida)

členovci (Arthropoda)

ostnokožci (Echinodermata)

strunatci (Chordata)

3.2. Mezi nejvýznamnější skupiny jedovatých živočichů patří třídy:

medúzovci (Scyphozoa), kmen žahavci

mlži (Bivalvia), kmen měkkýši

hlavonožci (Cephalopoda), kmen měkkýši

pavoukovci (Arachnida), řády pavouci (Araneida), štíři (Scorpiones), kmen členovci

hmyz (Insecta), kmen členovci

ježovky (Echinoidea), kmen ostnokožci

ryby (Osteichthes), kmen strunatci

obojživelníci (Amphibia), kmen strunatci

plazi (Reptilia), kmen strunatci

3.3. K nejedovatějším druhům živočichů lze zařadit:

- australská čtyřhranka (*Chironex fleckeri*), nejnebezpečnější zástupce třídy

medúzovců

- slávka jedlá (*Mytilus edulis*) z třídy **mlži**. Nebezpečí spočívá v sekundární toxicitě, která se mění dle počtu toxických obrněnek obsažených v planktonu v dané lokalitě.

- chobotnice *Haplochlaena maculosa* je nejnebezpečnějším zástupcem třídy **hlavonožců**.
- z řádu **pavouků** jsou nejnebezpečnější australské druhy *Atrax robustus* a *Atrax formidabilis*, jihoamerické druhy rodu *Phoneutria* (zejména druh *Phoneutria nigriventer*) a snovačka jedovatá, zvaná „černá vdova“ (*Latrodectus mactans*).
- za nejedovatějšího štíra světa je považován *Androctonus australis*, který vyskytuje se v severozápadní Africe.
- schopnost produkovat prudce jedovatý sekret mají **brouci** z rodu majek (*Meloe*), obsahují toxin kantharidin. Významným zástupcem je puchýřník lékařský (*Lytta vesicatoria*).
- zákeřné a nebezpečné jsou otravy typu ciguatera, kdy nelze nijak rozpoznat ryby, které toxin obsahují (často jde o ryby běžně konzumované, jejich jedovatost se objevuje jen v některých oblastech a v určitou roční dobu)
- mezi smrtelně jedovaté **obojživelníky**, patří žáby z rodů *Phyllobates* a *Dendrobates* (např. u pralesničky *Phyllobates aurotaenia* je znám toxin batrachotoxin, považovaný za nejprudší živočišný jed)
- jedovatost hadů je dána toxicitou jedu a jeho množstvím. K smrtelně nebezpečným druhům díky množství jedu patří zejména kobra královská (*Ophiophagus hannah*), kobra černokrká (*Naja nigricollis*), kobra kapská (*Naja nivea*), mamba černá (*Dendroaspis polylepis*), bungar proužkovaný (*Bungarus faciatus*), křovinář němý (*Lachesis mutus*) a tajpan velký (*Oxyuranus scutellatus*) a tajpan menší (*Oxyuranus microlepidotus*).

3.4. Jedovatí živočichové na území České republiky významní pro člověka

- u nás je nejčastější příčinou intoxikace člověka živočišnými jedy bodnutí včelou, vosou a sršněm, nebezpečné zejména u alergiků. Tato zranění spolu s uštknutím zmijí obecnou jsou jediná zranění způsobená jedovatými živočichy u nás, která mohou mít vážnější následky.

Dále se u nás vyskytují jedovaté druhy ropuch, konkrétně ropucha obecná (*Bufo bufo*), ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*) a ropucha zelená (*Bufo viridis*), které však

nezpůsobují závažnou intoxikaci. Ze sladkovodních ryb může nastat otrava vnitřnostmi (zejména gonádami) parmy (*Barbus barbus*), tímto vzniká onemocnění zvané „parmová cholera“. Nepříjemná intoxikace může nastat při neopatrném kuchání úhoře říčního (*Anguilla anguilla*) díky ichtyotoxinu, který při poranění pronikne do krevního řečiště člověka.

4. Použité zdroje:

4.1. Knihy

1. Breindl, Václav; Jírovec, Otto; Komárek, Julius. *Život zvířat, díl VI. : Bezobratlí, díl II.*. První vydání. Praha: Sfinx, 1949. 313 s.
2. Buchar, Jan; Kůrka, Antonín. *Naši pavouci*. První vydání. Praha: Academia, 1998. 154 s. ISBN 80-200-0331-2.
3. Dmitrijev, Jurij. *Obojživelníci a plazi: známí i neznámí, pronásledování, chránění*. První vydání. Praha: Lidové nakladatelství, vydavatelství a nakladatelství ÚV SČSP, 1988. 168 s.
4. Gruber, Ulrich. *Obojživelníci a plazi*. První vydání. Praha: 1999, NS Svoboda. 93 s. ISBN 80-205-0582-2.
5. Hanel, Lubomír. *Svět zvířat IX. : Ryby (2)*. První vydání. Praha: Albatros, 2000. 157 s. ISBN 80-00-00830-0.
6. Hanzák, Jan, et al. *Světlem zvířat, V.díl : Bezobratlí, část I.*. První vydání. Praha: Albatros, 1973. 321 s.
7. Kornalík, František. *Živočišné toxiny*. První vydání. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1967. 288 s.
8. Kovařík, František. *Štíři*. Jihlava: Madagaskar, 1998. 175 s. ISBN 80-86068-10-2.
9. Kůrka, Antonín; Pflieger, Václav. *Jedovatí živočichové*. První vydání. Praha: Academia, 1984. 168 s.

10. Macek, Jan. *Svět zvířat XI. : Bezobratlí (2)*. První vydání. Praha: Albatros, 2001. 170 s. ISBN 80-00-00918-8.
11. Moravec, Jiří. *Svět zvířat VII. : Obojživelníci, plazi*. První vydání. Praha: Albatros, 1999. 183 s. ISBN 80-00-00719-3.
12. Motyčka, Vladimír; Roller, Zdeněk. *Svět zvířat X. : Bezobratlí (1)*. První vydání. Praha: Albatros, 2001. 171 s. ISBN 80-00-00884-X.
13. Preston-Mafham, Rod. *Kniha o pavoucích a štírech*. První vydání. Praha: Svojtka & Co., 1998. 143 s. ISBN 80-7237-094-4.
14. Reichholf-Riehmová, Helgard. *Hmyz a pavoukovci*. Praha: Knižní klub ve spolupráci s nakladatelstvím IKAR Praha, 1997. 287 s. ISBN 80-7176-583-X (Knižní klub. Praha), 80-7202-196-6 (Ikar. Praha).
15. Reichholf, Josef H.; Steinbach, Gunter. *Pavoukovci a další bezobratlí*. První vydání. Praha: Euromedia Group k. s. - Knižní klub, 2003. 152 s. ISBN 80-242-0672-2 (soubor), 80-242-1114-9 (Pavoukovci).
16. Reichholf, Josef H.; Steinbach, Gunter. *Zoologická encyklopedie: Savci*. První vydání. Praha: Euromedia Group k. s., 2001. 160 s. ISBN 80-242-0481-9.
17. Valenta, Jiří. *Jedovatí hadi: Intoxikace, terapie*. První vydání. Praha: Galén, 2008. 401 s. ISBN 978-80-7262-473-7.

4.2. Články

1. Benoit É., Laurent D., Mattei C., Legrand A.-M., Molgó J. 2000: Reversal of Pacific ciguatera toxin-1B effects on myelinated axons by agents used in ciguatera treatment. *Cybium* 24(3) suppl.: 33-40.

2. Bienfang P., Oben B., DeFelice S., Moeller P., Huncik K., Oben P., Toonen R., Daly-Engel T., Bowen B. 2008: Ciguatera: the detection of neurotoxins in carnivorous reef fish from the coast of Cameroon, West Africa. *African Journal of Marine Science* 2008, 30, 3: 533–540.
3. Caillaud A., de la Iglesia P., Darius H.T., Pauillac S., Aligizaki K., Fraga S., Chinain M., Diogène J. 2010: Update on Methodologies Available for Ciguatoxin Determination: Perspectives to Confront the Onset of Ciguatera Fish Poisoning in Europe. *Mar. Drugs*, 8, 1838-1907.
4. Delgado G., Lechuga-Devéze C.H., Popowski G., Troccoli L., Salinas C.A. 2006: Epiphytic dinoflagellates associated with ciguatera in the northwestern coast of Cuba. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, 54 (2): 299-310.
5. Friedman M.A., Fleming L.E., Fernandez M., Bienfang P., Schrank K., Dickey R., Bottein M.Y. Backer L., Ayyar R., Weisman R., Watkins S., Granade R., Reich A. 2008: Ciguatera Fish Poisoning: Treatment, Prevention and Management. *Mar. Drugs* 6, 456-479.
6. Hanel L., Andreska J.; 2007: Jedovaté ryby a paryby. Biologie, chemie, zeměpis. Časopis pro výuku na základních a středních školách. 3: 113-118.
7. Hanel L., Buchar J., Kovařík F.; 2002: Historie výskytu štíra kýlnatého u Slapské nádrže (A history of the scorpion *Euscorpius tergestinus* at the Slapy Reservoir). *Sborník vlastivědných prací z Podblanicka*, 42: 21-32.
8. Cheng C.C., Chung Ch. 2004: Ciguatera fish poisoning: a challenge to emergency physicians. *Hong Kong J. Emerg. med.*, 11, 3: 173-177.
9. Chinain, M., et al. 2009: Growth and toxin production in the ciguatera-causing dinoflagellate *Gambierdiscus polynesiensis* (Dinophyceae) in culture, *Toxicon* (2009), doi:10.1016/j.toxicon.2009.06.013

10. Kipping R., Eastcott H., Sarangi J. 2006: Tropical fish poisoning in temperate climates: food poisoning from ciguatera toxin presenting in Avonmouth. *Journal of Public Health*, |28, 4: 343–346.
11. Lehane L., Lewis R.J. 2000: Ciguatera: recent advances but the risk remains. *International Journal of Food Microbiology*, 61: 91–125.
12. Morris G.J., Lewin P., Smith W., Blake P.A., Schneider R., 1982: Ciguatera fish poisoning: epidemiology of the disease on St.Thomas, U.S. Virgin Islands. *Am. J. Trop. Hyg.* 31, 3: 574-578.
13. Ng S., Gregory J. 2000: An outbreak of ciguatera fish poisoning in Victoria. *Commun. Dis. Intell.* 24: 344-346.
14. Pérez-Arellano J.-L., Luzardo O.P., Brito A.P., Cabrera M.H., Zumbado M., Carranza C., Angel-Moreno A., Dickey R. W., Boada L.D. 2005: Ciguatera Fish Poisoning, Canary Islands. *Emerging Infectious Diseases*, 11:12, 181-182.
15. Rougerie F., Bagnis R. 1992: Bursts of ciguatera and endo-upwelling process on coral reef. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 86: 464-466.
16. Ting J.Y.S., Brown A.F.T. 2001: Ciguatera poisoning: a global issue with common management problems. *European Journal of Emergency Medicine*, 8, 295- 300.
17. Tosteson T.R. 2004: Caribbean ciguatera: a changing paradigm. *Rev. Biol. Trop.* 52(Suppl. 1): 109-113.
18. Wasay M., Sarangzai A., Siddiqi A., Nizami Q. 2008: Ciguatera fish poisoning with elevated muscle enzymes and abnormal spinal MRI. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health*, 39, 2: 307-309.

19. Winter F.D. 2009: Ciguatera poisoning: an unwelcome vacation experience. Proc. Bayl. Univ. Med. Cent. 22(2):142–143.

4.3. Internetové zdroje

1. [Http://www.ct24.cz](http://www.ct24.cz) [online]. 26. 7. 2010 [cit. 2011-06-12]. Legenda japonské gastronomie - jedovatá ryba fugu. Dostupné z WWW: <<http://www.ct24.cz/svet/96814-legenda-japonske-gastronomie-jedovata-ryba-fugu/>>.

2. Golden, David B. K. Alergie na bodnutí hmyzem u dětí. *Curr Opin Allergy Clin Immunol/CS* [online]. 2006, 3:59-63, [cit. 2011-06-12]. Dostupný z WWW: <www.CO-allergy.cz>.

3. Krása, Antonín. Jedovatí ptáci: Jak pištci změnili náš pohled na původ batrachotoxinů. *Vesmír 89* [online]. 2010/1, Vesmír 89, 18, [cit. 2011-06-12]. Dostupný z WWW: <www.vesmir.cz>.

4. Müller, Ulrich R. Alergie na včelí jed u včelařů a jejich rodinných příslušníků. *Curr Opin Allergy Clin Immunol/CS* [online]. 2005, 2:58-62, [cit. 2011-06-12]. Dostupný z WWW: <www.CO-allergy.cz>.

5. Stinn, J.F., De Sylva, D.P., Fleming L.E., Hack, E. 2000: Geographic Information Systems (GIS) and ciguatera fish poisoning in the tropical Western Atlantic region. Proceedings of the 1998 Geographic Information Systems in Public Health, 3rd National Conference San Diego, CA, <http://www.atsdr.cdc.gov/gis/conference98/proceedings/html/stinn.html>

6. Syslová J. „Parmová cholera“ – onemocnění u člověka. (Přetištěno z časopisu „Klinická mikrobiologie a infekční lékařství 2001“ – zkráceno PM). http://www.cesky-muskar.eu/archivPM/archiv/a_p_1_o/ostatni/parmova_cholera.html

7. Obrázek 1: http://sci.ege.edu.tr/~sukatar/Redtide_dosyalar/image019.jpg

8. Obrázek 2:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Suberites_domuncula.jpg

9. Obrázek 3:

<http://www.thecephalopodpage.org/MarineInvertebrateZoology/Milleporaalcicornis.html>

10. Obrázek 4: <http://www.magnetictimes.com.au/index.php?pic=2672&cID=178>

11. Obrázek 5: <http://web.fccj.org/~dbyres/2011projects/chironex/FULLLEG.JPG>

12. Obrázek 6: <http://atlas.drpez.org/albur79/aac>

13. Obrázek 7: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Conus-geographicus.jpg>

14. Obrázek 8:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/Hapalochlaena_maculosa.jpg

15. Obrázek 9:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Diadema_setosum_1.jpg

16. Obrázek 10:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Atrax_robustus.jpg

17. Obrázek 11:

http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/phil_myers/araneae/Araneus_diadematus6559.jpg/view.html

18. Obrázek 12:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Adult_Female_Black_Widow.jpg

19. Obrázek 13:

http://volny.cz/als2/theridiidae_Latrodectus_mactans_tredecimguttatus_F1_E.html

20. Obrázek 14: http://www.cimsi.org.vn/page/include/content/files/LCT/15-10-2009_2009-10-15-5.jpg

21. Obrázek 15:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/Androctonus_australis_02.JPG

22. Obrázek 16:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Scolopendra_gigantea_%281%29.jpg

23. Obrázek 17:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/54/FormicaRufaWithCaterpillar.JPG>

24. Obrázek 18: : <http://www.naturephoto-cz.eu/frelon-pic-4229.html>

25. Obrázek 19: <http://www.naturephoto-cz.eu/apis-mellifera-picture-13438.html>

62. Obrázek 20: <http://www.naturephoto-cz.eu/apis-mellifera-picture-3282.html>

26. Obrázek 21: <http://www.naturephoto-cz.eu/meloe-violaceus-picture-8953.html>

27. Obrázek 22: <http://www.naturephoto-cz.eu/lytta-vesicatoria-picture-8823.html>

28. Obrázek 23: :

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Chimaera_monstrosa_haogiydlin.jpg

29. Obrázek 24:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Trachinus_draco.jpg

30. Obrázek 25: <http://www.biolib.cz/en/image/id10856/>

31. Obrázek 26:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Myoxocephalus_scorpilus_01.jpg

32. Obrázek 27: http://akvapedie.cz/perutyn-kratkoploutvy_dendrochirus-brachypterus/

33. Obrázek 28: http://www.chytej.cz/atlas_ryb/ryba/parma_obecna/

34. Obrázek 29: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hexanchus_griseus.jpg

35. Obrázek 30: http://www.chytej.cz/atlas_ryb/ryba/uhor_ricni/

36. Obrázek 31: <http://www.ct24.cz/svet/96814-legenda-japonske-gastronomie-jedovata-ryba-fugu/>

37. Obrázek 32: <http://bakunin1269.files.wordpress.com/2008/06/fugu.jpg>

38. Obrázek 33: http://marinebio.org/upload/05/Albula_vulpes1.jpg

39. Obrázek 34:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Taricha_torosa.jpg

40. Obrázek 35:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Bufo_alvarius1.jpg

41. Obrázek 36:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Dendrobates_pumilio.jpg

42. Obrázek 37: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a9/King-Cobra.jpg>
43. Obrázek 38: <http://www.wildafrika.cz/cs/zvire/mamba-cerna>
44. Obrázek 39: http://farm2.static.flickr.com/1217/951905689_520ea9783e.jpg
45. Obrázek 40: <http://www.reptilesfaz.org/Snakes-Subpages/h-m-euryxanthus.html>
46. Obrázek 41: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fe/Fierce_Snake-Oxyuranus_microlepidotus.jpg
47. Obrázek 42: <http://australianmuseum.net.au/image/Red-bellied-Black-Snake>
48. Obrázek 43:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Vipera_ammodytes_2.jpg
49. Obrázek 44: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Echis-coloratus-1.jpg>
50. Obrázek 45: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Bitis-arietans-4.jpg>
51. Obrázek 46:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Crotalus_adamanteus_%285%29.jpg
52. Obrázek 47:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Lachesis_muta_muta.jpg
53. Obrázek 48: <http://extoxnet.orst.edu/newsletters/ucd2000/pitohui.jpg>
54. Obrázek 49: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/39610.jpg>

