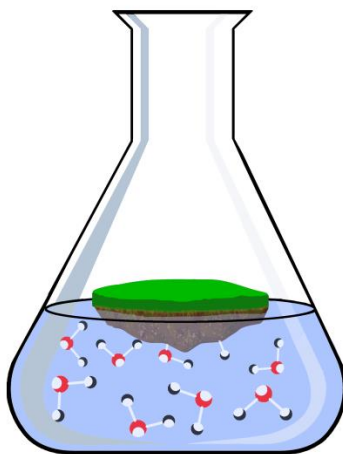


TRNAVSKÁ UNIVERZITA V TRNAVE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

VLADIMÍR FRIŠTÁK – JANA FANČOVIČOVÁ

TOXIKOLÓGIA II
PRE UČITEĽSKÉ KOMBINÁCIE S CHÉMIOU



TRNAVA 2019

Autori:

RNDr. Vladimír Frišták, PhD.

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Recenzenti:

prof. RNDr. Monika Martiniaková, PhD.

doc. RNDr. Martin Pipíška, PhD.

Editor:

Mgr. Mário Szikhart

© Trnavská Univerzita v Trnave

© RNDr. Vladimír Frišták, PhD, doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Schválené edičnou radou TU v Trnave a vedením Pedagogickej fakulty ako skriptá.

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani jeho súčasť nemožno reprodukovať bez súhlasu majiteľa práv.

Neprešlo jazykovou korektúrou.

Trnava, 2019

ISBN: 978-80-568-0391-2

Obsah

1	Baktérie a bakteriálne toxíny	1
1.1	Baktériálne toxíny.....	1
1.2	Sinice	4
2	Intoxikácie rastlinami	5
2.1	Obsahové látky jedovatých rastlín.....	6
2.2	Najčastejšie druhy rastlín spôsobujúce otravy.....	8
2.3	Charakteristika rastlinných druhov spôsobujúcich najčastejšie otravy:	12
3	Intoxikácie hubami (mykotoxíny).....	17
3.1	Jedovaté vyššie huby	20
3.2	Antabusový syndróm.....	23
3.3	Atropínový syndróm (psychotropno-neurotoxický).....	24
3.4	Faloidný syndróm(cyklopeptidový, hepatorenálny, cytotoxický).....	25
3.5	Gyromitrínový syndróm (hepatotoxický).....	26
3.6	Gastroenterický syndróm (gastroenterodyspeptický).....	26
3.7	Muskarínový syndróm.....	27
3.8	Nefrotoxický syndróm.....	28
3.9	Psilocybínový syndróm (psychotropno-neurotoxický)	28
4	Intoxikácie živočíchmi.....	30
4.1	Jedovaté živočíchny na území Slovenskej republiky	31
4.2	Jedovatosť exotických druhov živočíchov	37
5	Prevenia a prvá pomoc pri intoxikáciách.....	42
5.1	Prevenia	42
5.2	Prvá pomoc	43
5.3	Národné toxikologické informačné centrum	46
	Použitá literatúra.....	47
	Zoznam obrázkov	49

1 Baktérie a bakteriálne toxíny

Na Zemi sa vyskytuje približne 3 000 rôznych druhov baktérií osídľujúce rôzne prostredia (voda, pôda, sliznica, pokožka živočíchov). Prevažná väčšina z nich je pre človeka neškodná, môže ísť dokonca o symbiotický vzťah a iba 10 % predstavuje vážne riziko pre človeka. Jedná sa o patogénne baktérie. Väčšina má významnú schopnosť umožňujúcu ich dlhodobé prežitie za nepriaznivých podmienok.

Produkujú biologicky aktívne látky, mnohé z nich sú určené na obmedzenie rozvoja konkurenčných baktérií ich kolónií. Ide o zlúčeniny s antimikrobiálnym účinkom. Veľmi často majú charakter bielkovín či enzýmov. Za veľmi nepriaznivých podmienok sú schopné vylučovať toxíny, ktoré usmrcujú druhovo vlastné jedince a tie potom slúžia ako zdroj živín.

Patogénne baktérie sú potenciálnym pôvodcom chorenia. Hostiteľa môžu oslabiť, poškodiť, prípadne zahubiť. Do organizmu vstupujú z rôznych prostredí (voda, pôda, vzduch), sú prenášané od iných hostiteľov (človek, živočích), získať sa dajú z kontaminovaných predmetov alebo sú prítomné v potravinách.

Delíme ich na primárne patogény (baktérie infikujúce zdravý organizmus) a na podmienene patogénne (útočia na oslabeného hostiteľa). Pojmom patogenita chápeme schopnosť baktérie vyvolať infekčné ochorenie. Dokážu prekonávať bunkové či tkanivové bariéry, zachytiť sa v hostiteľskom prostredí či produkovať špecifické bielkovinové toxíny (tetanový, antraxový, botulinový toxín). Okrem uvedeného dochádza tiež k produkcii primárne nie príliš toxických zlúčenín, ktoré však zásadným spôsobom menia životné procesy bunky a tým uľahčovať vstup a kolonizáciu hostiteľského organizmu. Po vniknutí do hostiteľa dochádza k uvoľňovaniu špecifických látok.

1.1 Bakteriálne toxíny

Produktami baktérií poškodzujúce fyziologické funkcie organizmov sú bakteriálne toxíny. Delíme ich na dve skupiny:

Toxickými produktami metabolizmu baktérií sú **exotoxíny**, ktoré baktéria produkuje do vonkajšieho prostredia pri svojom raste. Patrí sem *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*. Väčšinou sa jedná o bielkoviny vysokej toxicity. Druhou skupinou sú **endotoxíny**, ktoré sa uvoľňujú až po zániku bunky z jej steny. V tomto prípade sa jedná o lipopolysacharidy nachádzajúce sa v stene gram-negatívnych baktérií. Ich

toxicita sa prejavuje po dosiahnutí najvyššej koncentrácie. Patrí sem *Shigella dysenteriae*, *Bordetella pertusis*, *Escherichia coli*.

Produktom anaeróbnej baktérie *C. botulinum* sú botulotoxíny 8 imunologicky odlišných sérotypov. U človeka sú ochorenia najčastejšie spôsobené skupinou toxínov A, B a E. Spóry baktérie vyskytujúce sa v pôde i morskej vode sú termostabilné, avšak samotný botulotoxín je termolabilný (inaktivuje sa pri teplote 80 °C). Vyskytuje sa v krajinách so zlými životnými podmienkami. V tráviacom trakte hospodárskych zvierat sa nachádza **botulotoxín E** (tzv. klobáskový jed). Na intoxikáciu sú citlivé cicavce a vtáky. Jedná sa o najsilnejší známy toxín (100 g by zabilo celé ľudstvo). Vyskytuje sa v mäsových, rybích konzervách, v domácich zaváraninách ovocia a zeleniny, pokazenom mäse. Typickým príznakom zmien v konzervách je vydutie dna. Ide o neurotoxín, ktorý na periférnych nervoch inhibuje uvoľňovanie acetylcholínu, pôsobí na hladké svalstvo, nastáva rozšírenie zreníc, problémy pri prehĺtaní, ochrnutie. Smrť nastáva zástavou dýchania pri zachovaní vnímania. Ide o jednu z foriem botulizmu tzv. ranový botulizmus.

Druhou formou botulizmu je detský botulizmus, vyskytujúci sa u detí od 2. – 9. mesiaca života. Za zdroj je považovaný včelí med. Dochádza k premnoženiu baktérií v hrubom čreve, k produkcii toxínov, ktoré účinkujú na CNS. Príznakmi sú únava a pocit suchosti v sliznici úst. Rizikom je zlyhanie dýchania a pneumónia.

Preveniou je nepodať med deťom do jedného roka života, správny postup pri konzervovaní a dostatočná tepelná úprava.

Botulotoxín je používaný aj je pre kozmetické účely pri vyhladzovaní vrások (botulinové injekcie), má i medicínske využitie pri liečbe migrény a proti poteniu.

Anaerobná baktéria *C. tetani* žije v čreve hospodárskych zvierat, niekedy aj človeka bez toho, aby spôsobovala ochorenie alebo indukovala imunitu. Bežne sa nachádza v pôde, vo výkaloch. Extrémne rezistentné spóry sa dostávajú do pôdy prostredníctvom výkalov a sú schopné v nej prežívať mnohé roky, pokiaľ nie sú vystavené slnečnému žiareniu. Patogén sa do hostiteľského organizmu dostáva prostredníctvom kontaminovaných rán. Ak majú spóry k dispozícii živiny a anaeróbne podmienky, menia sa na vegetatívnu formu, ktorá produkuje **tetanospazmín**, veľmi účinný neurotoxín, ktorý vyvoláva zvýšenú neuromuskulárnu stimuláciu, nastáva porušenie nervového vzruchu na nervovosvalovej platničke. Po inkubačnej dobe začína ochorenie nešpecifickými príznakmi, hlavne únavou, následne o 4 dni neskôr sa začínajú prejavovať typické kŕče. Spôsobuje infekčné ochorenie **tetanus**. Toxín sa dostáva do rany z exogénneho zdroja. **Novorodenecký tetanus** sa môže objaviť do 12 dní od narodenia.

Tetanospazmín blokuje presynaptické uvoľňovanie kyseliny uplatňujúcej sa ako inhibítor nervového prenosu.

Pri tetane sa odporúča podávať penicilínové antibiotiká a vakcinácia tetanickým anatoxínom. Základná imunizácia sa realizuje tromi injekciami.

Baktéria *S. aureus* produkuje 10 rôznych **enterotoxínov** (toxíny stafylokoka) a bežne sa vyskytujú v nosohltane, vo vagíne a v gastrointestinálnom trakte. Enterotoxín sa vyskytuje v mlieku a v mliečnych výrobkoch. Najčastejším etiologickým pôvodcom **enterotoxikózy** u človeka je enterotoxín A, prípadne D. Pôsobí na CNS. Spôsobuje vracanie, hnačky, silné kŕčev brucha. Stav sa do 24 hodín upraví. Voči baktérii je imúnny človek s normálnou funkciou imunitného systému. Ohrozenou skupinou sú predčasne narodené deti, dojčatá a starí ľudia.

V pôde, riečnej vode, odpadových vodách, v hnoji a stolici zvierat sa bežne vyskytuje *B. cereus*. Vyskytovať sa môže v takmer každej potravine, najmä v múke, mlieku, mäsových či cukrárenských výrobkoch. Potrebné je potraviny uskladňovať v chladničke. Otravy sa vyskytujú vo forme syndrómu hnačiek (enterotoxín v mäse, ryži, pudingoch, omáčkach) a vo forme syndrómu vracania vyvolaný emetickým toxínom (varenie ryže).

Vysoko nákazlivé črevné ochorenie, **šigelóza**, spôsobuje baktéria *S. dysenteriae*, ktorá produkuje **shiga toxín**. Šíri sa kontaminovanými rukami, predmetmi alebo potravinami.

Charakteristické sú časté hnačky a bolestivé nutkanie na stolicu. Baktéria je rezistentná voči kyselinám a zásadám, ľahko tak prenikne do ďalších častí tráviaceho traktu. Narúča epitel hrubého čreva, čím spôsobí výskyt krvi v stolici. Prvými príznakmi sú triaška, horúčka, bolesti brucha. Prevenciou je dodržiavanie osobnej hygieny, hygieny rúk a stravovania.

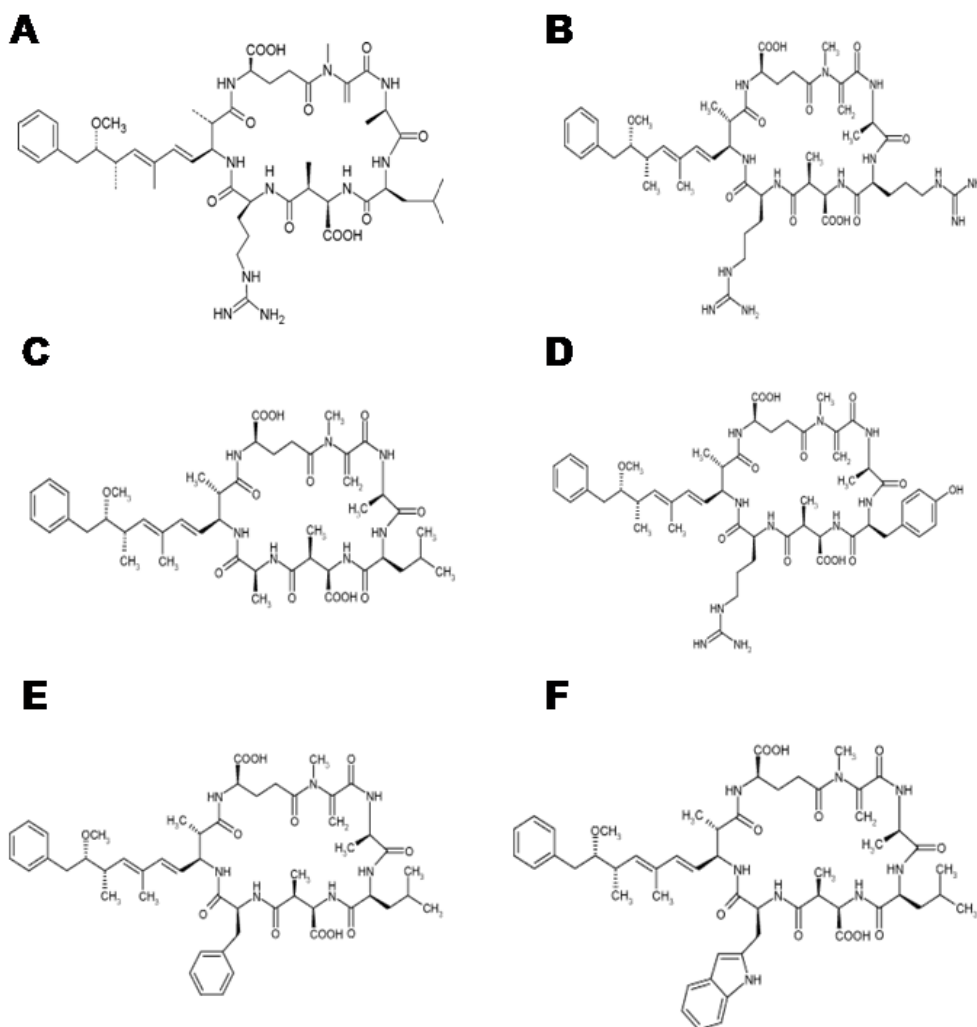
Pôvodcom **čierneho kašľa** je *B. pertussis*, ktorá osídľuje riasinky respiračného systému. Po rozpade produkuje **pertussový toxín**, ktorý dráždi sliznicu, spôsobuje zápal a zvýšený počet lymfocytov. Pôsobí na centrum kašľa, nastávajú záchvaty kašľa a nekróza slizníc respiračných ciest. Ochorenie sa prenáša kvapôčkovou infekciou (nákazlivosť je 70 – 80 %). Prebieha v dvoch štádiách: zápalové štádium spôsobuje ochorenie horných dýchacích ciest (teploty, kašľa). V druhom štádiu (2 – 5 týždňov) sa objavujú záchvaty kašľa, najmä v noci, končiace vykašliavaním hlienu. Podávané sú antibiotiká prvých 14 dní. Imunita je celoživotná. Prevenciou je očkovanie vakcínou proti *pertussis*, ktorá je súčasťou pravidelného očkovania v kombinácii s hexavakcínou.

E. coli sa vyskytuje v hrubom čreve ako súčasť jej flóry. Podieľa sa na udržiavaní pomeru mikroorganizmov. Diagnostikovaná však môže byť aj v močových cestách, ranách, hnisavých procesoch, kde pôsobí ako patogén. Enterotoxigénne kmene *E. coli* produkujú toxíny, ktoré umožnia baktérii prekonať sliznicu čreva. Spôsobujú vodnaté hnačky. Enterohemoragické

kmene vyvoláva ochorenie z vody a jedla po nedostatočnej tepelnej úprave. Toxíny poškadzujú črevnú sliznicu (nastáva **hemoragická kolitída** – krvavý zápal hrubého čreva). U detí sa môže vyskytnúť **hemolyticko-uremický syndróm**, vedúci až k zlyhaniu obličiek.

1.2 Sinice

Nebezpečné môže byť i vypitie 1 – 2 dl vody, ktorá obsahuje sinice. Pri kúpaní sa v takejto vode by sme v nej nemali zotrvať dlhšie ako 10 minút a po vykúpaní sa treba osprchovať. Nebezpečné sú i pre zvieratá u ktorých pri ich konzumácii nastáva udusenie (*cyanotoxínmi*). Sinice produkujú *cytotoxíny*, ktoré môžu byť využiteľné pri výrobe biologických pesticídov a účinných protinádorových liečiv.



Obrázok 1 Chemická štruktúra typických mikrocytínov: mikrocytín-LR (A), mikrocytín-RR (B), mikrocytín-LA (C), mikrocytín-YR (D), mikrocytín-LF (E), mikrocytín-LW (F)

2 Intoxikácie rastlinami

Na Slovensku sa vyskytuje viac ako 400 rastlinných druhov s rôznym stupňom jedovatosti vďaka ich účinným obsahovým látkam. Produkujú organickú hmotu a kyslík, sú zdrojom biomasy, ktorá slúži okrem potravy ako zdroj liečivých látok, textilných surovín, stavebného materiálu, krmiva pre zvieratá, zároveň sa môžu stať pre človeka nebezpečnými. Stretávame sa s nimi vo voľnej prírode a v rôznych rastlinných spoločenstvách, ale aj pri pestovaní interiérových rastlín v domácnostiach, v školách, na pracoviskách a v spoločenských priestoroch.

Počet intoxikácií plodmi a inými časťami jedovatých rastlín každoročne vzrastá. Intoxikácie rastlinami tvoria z celkového počtu intoxikácií približne 4 %. Z tohto počtu tvoria deti až 81 % s najväčším podielom vo vekovej skupine 2- až 5-ročných detí, ktorí tvorili 58 % z celkového počtu incidencií u detí. Medzi najčastejšie príčiny otráv u detí v predškolskom a mladšom školskom veku patrí lákavá farba, vôňa, tvar jedovatých rastlín a ich podobnosť so známymi nejedovatými druhmi. Najčastejšie sú zapríčinené neznalosťou, ktorá vedie k zámene jedlých plodov a semien za toxické, vkladáním stebiel tráv na ktoré sa prichytávajú mikroskopické vláknité baktérie aktinomycéty, olizovaním štiav či žuvaním častí rastlinného tela. Celoročne sa objavujú aj intoxikácie izbovými rastlinami, predovšetkým u batoliat, zaznamenaná bola dokonca i otrava vypitím vody z vázy, v ktorej boli predtým umiestnené jedovaté rastliny.

Zneužívanie psychotropných látok je typické pre dospievajúcu mládež, ktoré sa v kombinácii s alkoholom stávajú najčastejšie konzultovanými prípadmi pri intoxikácií rastlín.

Medzi jedovaté rastliny zaradujeme rastlinné druhy obsahujúce toxické látky, ktoré ochromia telesné funkcie organizmu, čo môže v krajných prípadoch viesť až k smrti jedinca. Rozoznávame rastliny prudko jedovaté, jedovaté a mierne jedovaté. Stupeň jedovatosti závisí od rôznych faktorov ako miesto výskytu rastliny, typ a zloženie pôdy, ročné obdobie, v ktorom rastlina rastie a tiež jej vek či klimatické podmienky. V niektorých prípadoch sú rastliny alebo jej časti toxické iba v surovom stave a stupeň jedovatosti sa znižuje kuchynskou úpravou alebo sušením.

Pre niektoré druhy rastlín alebo čeľade sú charakteristické špecifické obsahové látky, ktoré pôsobia na živý organizmus toxicky. Jedovaté látky sa nachádzajú buď v celej rastline, alebo len v určitých častiach rastlinného tela. Koncentrácia toxických látok v jednotlivých rastlinných orgánoch sa líši. Existujú i také rastliny, ktorých niektoré časti sú jedlé a iné jedovaté. Najčastejšie sa toxická látka vyskytuje v plodoch rastlín, často v koreňoch, hľuzách a cibuliach. Veľmi zriedkavý je výskyt jedovatej látky v kvetoch. Mnohé druhy nie sú nápadné odpudivým

pachom, ani nepríjemnou chuťou. Lákajú svojou farbou či tvarom. Jedovatosť rastlín závisí najmä na účinnosti jedu, na jeho povahe, ale aj na citlivosti organizmu. Niektoré jedy sa vylučujú a rozkladajú veľmi pomaly hromadia sa v organizme. V prípade, že prichádza jed do organizmu v malých dávkach, nastáva pomalá (chronická) otrava, v opačnom prípade dochádza k prudkej (akútnej) otrave. Jedy rastlinného pôvodu pravidelne spôsobujú nielen otravy u ľudí, ale aj otravy hospodárskych a domácich zvierat.

Medzi známe skupiny účinných obsahových látok rastlín patria najmä alkaloidy, glykozidy a saponíny. Malé množstvo rastlín obsahuje jedovaté silice, živice a horčiny.

2.1 Obsahové látky jedovatých rastlín

2.1.1 Alkaloidy

Väčšinou sú to dusíkaté zlúčeniny alkalickej povahy. Sú to deriváty purínu, pyridínu, tropínu, chinolínu a indolu. Obvykle sú rastlinného zriedka živočíšneho pôvodu. Sú nerozpustné alebo slabo rozpustné vo vode, dobre rozpustné v organických rozpúšťadlách. Charakteristickým znakom alkaloidov je ich silný fyziologický účinok na živočíchy a preto sa oddávna používajú ako liečivá a omamné drogy. Väčšinou sa jedná o látky návykové (kofeín, nikotín, ópium, kokaín, chinín, atropín, amanitín). Nezrelé paradajky obsahujú jedovatý tomatín, zemiaky, ktoré zozelenali na svetle obsahujú jedovatý solamín, rebarbora obsahuje určité množstvo kyseliny šťaveľovej (môže byť príčinou vzniku šťavelanových močových kameňov). Prudkým spôsobom ovplyvňujú životné funkcie, preto ich použitie patrí výlučne do pôsobnosti lekára. Pri vyšších koncentráciách pôsobia ako jedy. Vyskytujú sa v rôznych častiach rastlín a ich zastúpenie sa mení počas rastu rastlín.

Veľké množstvo alkaloidov obsahujú rastliny čeľade iskerníkovitých (*Ranunculaceae*), ľuľkovitých (*Solanaceae*), makovitých (*Papaveraceae*) a ľaliovitých (*Liliaceae*).

2.1.2 Glykozidy

Ich molekula je tvorená sacharidovou (glykón) a nesacharidovou (aglykón) zložkou, ktoré sú vzájomne spojené glykozidickou väzbou.

Sú to organické zlúčeniny rastlinného pôvodu so značným zastúpením jedovatých obsahových látok. Medzi najdôležitejšie patria srdcové glykozidy obsiahnuté v náprstníkoch a antrachinónové glykozidy prítomné v krušinovej kôre. Srdcové glykozidy sú v medicíne

známe ako prostriedky podporujúce srdcovú činnosť. Jedovatý účinok glykozidov poznali a využívali mnohé národy napr. pri zhotovovaní smrtiacich šípov.

Všeobecne sa glykozidy vyskytujú v niektorých rastlinných čeľadiach: zimozelenovité (*Apocynaceae*), kapustovité (*Brassicaceae*), ľaliovité (*Liliaceae*), krtičníkovité (*Scrophulariaceae*), iskerníkovité (*Ranunculaceae*), ružovité (*Rosaceae*).

2.1.3 Horčiny

Horčiny patria medzi bezdusíkaté organické látky, utvorené z uhlíka, vodíka, kyslíka. Získavajú sa vylúhovaním vodou alebo liehom. Horkou chuťou podnecujú sekréciu žalúdočných štiav, čím napomáhajú tráveniu. Sú typické obsahové látky pre čeľade horcovité (*Gentianaceae*) a vachtovité (*Menyanthaceae*).

2.1.4 Saponíny

Saponíny sú neutrálne glykozidy, ktoré sú charakteristické veľkou penivosťou. Zavedené do krvného obehu rozširujú obaly červených krviniek, paralyzujú centrálnu nervovú sústavu, znižujú teplotu tela i krvný tlak. Sú jedovaté, no zavedené do tráviaceho ústrojenstva sa takmer neabsorbujú. Saponíny sú silne jedovaté pre ryby a červy. Niektoré z nich majú aj antimykózný účinok. Obzvlášť sa vyskytujú v rastlinách čeľadi aralkovité (*Araliaceae*), prvosenkovité (*Primulaceae*), ružovité (*Rosaceae*), ľaliovité (*Liliaceae*).

2.1.5 Silice

Silice sú zmesi viac-menej voňavých terpénov. Tieto na vzduchu prchavé látky dodávajú rastlinám príznačný pach, čím prispievajú k ich identifikácii. Silice pôsobia dráždivo na čuch, kožu a sliznice. Niektoré vyvolávajú prekrvenie pokožky, iné zas majú dezinfekčný účinok. Pôsobia aj na nervové, tráviace a močové ústroje. V rastlinách majú pravdepodobne ochrannú funkciu. Viac či menej jedovaté silice obsahujú druhy čeľadi cyprusovité (*Cupressaceae*) a astrovité (*Asteraceae*).

2.1.6 Toxalbumíny

Látky príbuzné bielkovinám, pôsobiace až po dlhšom čase po vstrebaní sa do krvi. Keďže spôsobujú zhlukovanie červených krviniek sú mimoriadne nebezpečné. Akumulujú sa najmä v rastlinách z čeľade bôbovítých (*Fabaceae*), napr. robín v agáte, fazín vo fazuli (surová fazuľa je preto toxická). Najviac ich obsahujú niektoré druhy vyšších húb.

Nebezpečným rastlinným jedom je aj kyselina šťavelová. V nízkych koncentráciách sa vyskytuje v ovocí, zelenine, v lúčnych bylinách. Je to dikarboxylová kyselina, ktorá sa vo forme nerozpustných šťavelanov vápenatých usadzuje v obličkových tubuloch, ktoré tak mechanicky narúša. Čiastočne je táto zlúčenina metabolizovaná na vysoko toxickú kyselinu mravčiu a formaldehyd. Pri jej veľkom príjme tak môže dôjsť k úbytku vápnika. Akútne otravy sú preto doprevádzané kŕčmi, ktoré môžu skončiť srdcovým zlyhaním.

2.2 Najčastejšie druhy rastlín spôsobujúce otravy

Výskyt intoxikácií rastlinami neustále stúpa a stáva sa tak vážnym celospoločenským problémom. V rokoch 1993 – 2008 zaznamenalo NTIC 286 intoxikácií rastlinami, z toho 117 prípadov bolo konzultovaných len v jednom jedinom roku 2008. Deti predškolského veku tvorili 92 zo 117 evidovaných prípadov.



Národné toxikologické informačné centrum analyzovalo chorobopisy pacientov

Obrázok 2 Durman obyčajný (*Datura stramonium*)

otrávených jedovatými rastlinami. Na základe získaných informácií vytvorilo tri podskupiny.



Obrázok 3 Zamiokulkas (*Zamioculcas zamiifolia*)

Najväčšiu podskupinu intoxikovaných tvorili mladiství s priemerným vekom 15,7 rokov, ktorí zámerne užíli marihuanu. Často sa vyskytovali prípady v kombinácii s alkoholom. Druhú najrozsiahljšiu podskupinu tvorili mladiství s vekovým priemerom 16,7 roka, ktorí si po zámernom užití semien durmana obyčajného (*Datura stramonium*) spôsobili otravu. U detí vo veku 2 – 3 rokov, ktoré patria do tretej podskupiny, išlo o náhodné otravy. Čo sa týka akútnych intoxikácií rastlinami v roku 2016 bolo zaznamenaných 151 prípadov u detí vo veku 0 – 5 rokov, 25 prípadov u detí vo veku 6 – 10 rokov.



Obrázok 4 Baza čierna (*Sambucus nigra*)



Obrázok 5 Baza chabzdová (*Sambucus ebulus*)

Medzi najčastejšie rastlinné druhy, ktoré spôsobili otravy v roku 2008 patrili difenbachia strakatá (*Dieffenbachia maculata*), ľuľkovec zlomocný (*Atropa bella-donna*), tis obyčajný (*T. baccata*), imelo biele (*Viscum album*), mahónia cezminolistá (*Mahonia aquifolium*), zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*).

Celkovo medzi najčastejšie zaznamenané druhy ktoré spôsobili intoxikácie od roku 2004 – 2015 patrili: durman obyčajný (278), tis obyčajný (111), difenbachia strakatá (95), ľuľkovec zlomocný (94), imelo biele (87), konvalinka voňavá (*Convallaria majalis*) (59), mahónia cezminolistá (58), zemolez obyčajný (46), štedrec ovisnutý (*Laburnum anagyroides*) (19). V roku 2016 to boli opäť ľuľkovec zlomocný, tisobyčajný, mahónia cezminolistá pribudol zamiokulkas (*Zamioculcas zamiifolia*), ficus, baza čierna (*Sambucus nigra*), baza chabzdová (*Sambucus ebulus*), fazuľa obyčajná (*Phaseolus vulgaris*), oleander obyčajný (*Nerium oleander*), vavrínovec lekársky (*Prunus laurocerasus*), marhuľové jadrá a pavnič popínavý (*Parthenocissus pubescens*). Najčastejšie konzultovanými rastlinami v roku 2017 boli zamiokulkas, baza čierna, tis obyčajný a ľuľkovec zlomocný.

Medzi prvé jarne rastliny spôsobujúce intoxikácie patrí šafran karpatský (*Crocus heuffelianus* Herbert), ktorý jedovatou bliznou piestika zapríčiňuje závraty, zvracanie, hnačky a u žien vyvoláva krvácanie z maternice i potrat. K jedovatým rastlinám kvitnúcim na jar z čeľade amarylkovité (*Amaryllidaceae*), patria snežienka jarná (*Galanthus nivalis*), bleduľa jarná (*Leucojum aestivum* L.), narcis biely (*Narcissus poeticus* L.), u ktorých je toxickou celá časť rastliny. Po konzumácii malých dávok spôsobujú



Obrázok 6 Fazuľa obyčajná (*Phaseolus vulgaris*)

u človeka slinenie, pri veľkých dávkach zvracanie, hnačky a celkovú slabosť. Do skupiny zákonom chránených a zároveň k jedovatým druhom patria lykovec jedovatý (*Daphne mezereum*) a lykovec voňavý (*Daphne cneorum* L.). Najtoxickejšia je kôra tejto dreviny a neskôr červené dužinaté plody.



Obrázok 7 Vavrinovec lekársky (*Prunus laurocerasus*)

Čeľad' iskerníkovitých obsahuje tiež niekoľko jedovatých druhov rastlín. K najznámejším patria poniklec slovenský (*Pulsatilla slavnica* Reuss.), blyskáč jarný (*Ficaria verna* Huds.) (toxická je celá rastlina, ktorej šťava spôsobuje zápal kože), záružlie močiarné (*Caltha palustris* L.), veternica hájna (*Anemone nemorosa*) (jedovatá je celá rastlina), konvalinka voňavá (*C. majalis*), zákonom chránený žltohlav európsky (*Trollius europaeus*) (po vstrebaní pôsobí tlmivo na centrálny nervový systém a vyvoláva zastavenie dýchania), kopytník európsky (*Asarum europaeum*) (po konzumácii rastliny dochádza k zvracaniu, poruchám činnosti žalúdka a čriev, ako i obličiek) i kokorík voňavý (*Polygonatum odoratum* Mill.). Hlavnou účinnou látkou poniklecu je proanemonín, ktorý pôsobí silne dráždivo. Pri perorálnom podaní spôsobuje zvracanie a hnačky. Netreba podceňovať nebezpečenstvo zvlášť známej konvalinky voňavej (*C. majalis*) obsahujúcej toxické glykozidy, ktorá bola príčinou vážnych prípadov otráv u detí. Často sa jej listy zvyknú zameniť s listami



Obrázok 8 Konvalinka voňavá (*Convallaria majalis*)

cesnaku medvedieho (*Allium ursinum* L.). Toxíny, ktoré obsahuje voda z narezaných kvetov konvalinky po vypití vyvolávajú nevoľnosť, kŕče, pokles tlaku krvi, pokles pulzu až zastavenie srdcovej činnosti. Jedovité látky sú prítomné vo všetkých častiach rastliny. Všeobecne sa vyskytujú otravy po požití červených bobúľ, ale aj po cmúľaní a žutí listov.

Na záhrade sa môžeme dostať do kontaktu s jedovatou čemicou čiernou (*Helleborus niger*), srdcovkou nádhernou (*Dicentra spectabilis*), cibulami jedovateho narcisu a tulipánu. Nevyhneme sa ani jedovatým stromom a krom. Medzi ne patrí štedrec ovisnutý (*L. anagyroides*) alebo zob vtáčí (*Ligustrum vulgare*).

Na záhrade sa môžeme dostať do kontaktu s jedovatou čemicou čiernou (*Helleborus niger*), srdcovkou nádhernou (*Dicentra spectabilis*), cibulami jedovateho narcisu a tulipánu. Nevyhneme sa ani jedovatým stromom a krom. Medzi ne patrí štedrec ovisnutý (*L. anagyroides*) alebo zob vtáčí (*Ligustrum vulgare*).

V lete kvitnú a dozrievajú v prírode viaceré prudko jedovaté rastliny z čeľade ľuľkovitých (*Solanaceae*). Medzi najjedovatejšie patria: ľuľkovec zlomocný (*A. belladonna*), blen čierny (*Hyoscyamus niger* L.), durman obyčajný (*D. stramonium*). Za najjedovatejšiu rastlinu sa vo všeobecnosti považuje prilbica modrá (*Aconitum napellus*). Niekoľko gramov rastliny postačí na smrteľnú otravu dospelého človeka. Čerstvá rastlina môže vyvolať zápal a pľuzgiere. Do ľudského organizmu preniká jed aj prostredníctvom zdravej pokožky a ochromuje centrálnu nervovú sústavu.



V jesennom období kvitne menej druhov rastlín.

K rozšíreným burinám patrí palina obyčajná (*Artemisia vulgaris*) a palina pravá (*Artemisia absinthium*), ktoré sú

Obrázok 9 Štedrec ovisnutý (*Laburnum anagyroides*)

známe aj ako agresívne alergické byliny. Od júla do septembra kvitne ostrôžka poľná (*Consolida regalis*), obsahujúca alkaloidy. Po jej konzumácii dochádza k pocitu tuposti na jazyku, nutkaniu na stolicu a močenie. Podobný účinok ako pupenec roľný (*Convolvulus arvensis*) má i povoja plotná (*Calystegia sepium*). Pri štatistickom vyhodnotení telefonátov týkajúcich sa otráv sa na druhom mieste umiestnil menej jedovatý ľuľok paprikovitý (*Solanum pseudocapsicum*), ktorého lesklé červené plody sú pre deti veľmi prítiažlivé. Podstatne jedovatejší je cyklamén perzský (*Cyclamen persicum*), ktorý obsahuje glykozid cyklamín. Už menšie množstvo skonzumovanej rastliny môže spôsobiť črevné a žalúdočné ťažkosti. Dermatitídu pokožky, silné svrbenie a tvorbu pľuzgierov môže vyvolať prvosienka kalíškatá (*Primula obconica* Hance), ktorej chlípky obsahujú primín. Áronovité (*Araceae*) ako dífenbachia (*Dieffenbachia* Schott), antúrium (*Anthurium* Schott) a monstera skvelá (*Monstera deliciosa*), sú rastliny pestované pre dekoratívne listy. Nebezpečné sú aj druhy z čeľade zimozeleňovité (*Apocynaceae*). Pre voňavé kvety sa pestuje ako izbová rastlina alebo ako ker v záhradách oleander obyčajný (*N. oleander*). Všetky jeho časti obsahujú glykozidy a alkaloidy, ktoré negatívne pôsobia na srdce. Po konzumácii môžu nastať bolesti hlavy, nevoľnosť a vracanie. Podráždenie pokožky spôsobuje krotónovec strakatý (*Codiaeum variegatum*) a prýštec najkrajší (*Euphorbia pulcherrima*) z čeľade prýštecovité (*Euphorbiaceae*). Nápadne elegantným súkvetím sa vyznačuje klívia červená (*Clivia miniata*). Jej časti obsahujú alkaloidy, ktoré po požití môžu vyvolať nevoľnosť, kašeľ, potenie a vracanie.

2.3 Charakteristika rastlinných druhov spôsobujúcich najčastejšie otravy:

Difenbachia strakatá (*D. maculata*, čeľaď: Áronovité, *Araceaceae*)

Difenbachia je okrasná interiérová rastlina, ktorá obsahuje saponíny, glykozidy kyanogénneho typu, alkaloidy, toxalbumíny a množstvo štaveľanov vo forme rafidov. Svrbenie, opuchy, slinenie, pálenie v ústach a hrdle sú dôsledkom kontaktu rastlinnej šťavy s pokožkou alebo sliznicou. Človek intoxikovaný týmto druhom rastliny stráca



Obrázok 10 *Difffenbachia strakatá* (*Dieffenbachia maculata*)

schopnosť reči na 1 – 2 dni, je ovplyvnené jeho prežúvanie a prehĺtanie. Koncentrácia vyššej dávky sa prejavuje zhoršeným dýchaním, celkovým útlmom a kŕčmi, ktoré sa končia smrťou.

Tropanové alkaloidy sa vyskytujú v rastlinách čeľade ľuľkovité (*Solanaceae*), do ktorej patrí ľuľkovec zlomocný, blen čierny a durman obyčajný. Obsahujú tropín, hyoscyamín, skopolamín. Tieto alkaloidy okrem majú v medicíne významné účinky na organizmus. Inhibujú účinok acetylcholínu tým, že sa viažu na jeho receptory muskarínového typu. Už pri nízkych dávkach inhibujú žľazovú sekréciu, uvoľňujú hladké svalstvo a zrýchľujú srdcovú činnosť. Typickými prejavmi sú suchosť v ústach, suchosť pokožky, vymiznutie potu, zrýchlenie tepu.

Ľuľkovec zlomocný (*A. bella-donna*, čeľaď: Ľuľkovité, *Solanaceae*)

Ľuľkovec zlomocný je trvalka s nápadnými lesklými čiernymi bobuľami veľkými ako čerešňa. Práve čierne bobule sú príčinou intoxikácií, pretože dochádza k ich zámene s čučoriedkou. Plody ľuľkovca obsahujú alkaloidy **atropín** a **hyoscyamín**, ktorých konzumácia spôsobuje v našich podmienkach veľmi časté otravy. Toxickou látkou je L-hyoscyamín. Smrteľnou dávkou pre deti sú 2 – 3 plody a pre dospelých viac ako 10 bobuľ.



Obrázok 11 *Ľuľkovec zlomocný* (*Atropa bella-donna*)

Medzi najčastejšie príznaky otravy, ktoré sa prejavujú ihneď po konzumácii sladkých bobuľ,

patria: sčervenanie tváre, vysušenie slizníc, zrýchlenie dýchania a pulzu, rozšírenie zreničiek. Tlmí všetky muskarínové účinky acetylcholínu, utlmuje srdcovú činnosť a spôsobuje zastavenie dýchania. Vysoké dávky postihujú veľký mozog, medzimotoz a predĺženú miechu. Protijedom otráv sú organofosfáty.

Podobné účinky má toxín **skopolamín** nachádzajúci sa v **blene čiernom** (*H. niger*), avšak toxická dávka je 5x nižšia ako u atropínu. Nastávajú silné halucinácie, pri vyšších dávkach hlboký spánok. Otravy sú vzácne, ale o to nebezpečnejšie.

Tis obyčajný (*T. baccata*, čeľaď: Tisovité, *Taxaceae*)

Jedovatá je celá rastlina okrem dužinatého nepravého miešku (zrelý miešok je červený a sladký), jedovaté sú tiež rozkúsané semená v jeho vnútri. Otravy tisom spôsobuje žuvanie ihlíc, semien a konárov, ktoré obsahujú jedovatý alkaloid **taxín**. Obsahuje 21 rôznych toxických alkaloidov, ktoré sú označované ako Taxin15-17.



Obrázok 12 Tis obyčajný (*Taxus baccata*)

Najvýznamnejšími sú Taxín A a Taxín B, zložité chemické zlúčeniny, vyvolávajúce už v nízkych koncentráciách srdcové zlyhanie (kardiotoxiny). V niektorých prípadoch otravy skončili smrťou (vývar z 50 – 150 g ihlíc predstavuje pre človeka letálnu dávku), preto treba byť obozretní a nepodceňovať nebezpečenstvo intoxikácie. Príčinou otravy je zámena ihličia tisa s ihličím iných nejedovatých stromov. Jed sa veľmi rýchlo vstrebáva. Po 1 – 2 hodinách užitia jedu sa prejavuje vracanie s bolesťami brucha, závrat, bezvedomie, rozšírenie zreníc, nepravidelný pulz a smrť je spôsobená ochrnutím dýchania. Príčinou smrti je práva zástava srdca. Jedná sa o mitotický jed, ktorý bráni deleniu buniek, čím je často využívaný v chemoterapii. Jed môže byť nebezpečný aj pre domáce zvieratá (kone). Je to stálozelená rastlina brániaca sa pred bylinožravcami, pričom práve v zimných mesiacoch je koncentrácia taxínu vo všetkých častiach najvyššia. Tis bol v staroveku základom jedovatých substancií šípov. Používal sa vývar z ihlíc, kôry či drvených semien.

Imelo biele (*V. album*, čeľaď: Imelovcovité, *Loranthaceae*)

Imelo biele je vřdyzelený poloparazitický ker. Jedovatými sú konáre, listy a semená, ktoré obsahujú zmes viskotoxínu, acetalcholínu, cholínu a iných toxických proteínov. Najčastejšou príčinou otravy imelom u detí je jeho použitie vo vianočných aranžmánoch. Otrava sa prejaví hnačkou, krvavou stolicou a črevnými křčmi. Prvá pomoc po konzumácii malého množstva nie je nevyhnutná.



Obrázok 13 Imelo biele (*Viscum album*)

Máhonia cezminolistá (*M. aquifolium*, čeľaď: Dráčovité, *Berberidaceae*)

Jedovatá je celá rastlina. V koreňoch a plodoch obsahuje izochinolínové alkaloidy, ktorých konzumácia nie je smrteľná. Príznyky otravy ako zvracanie a hnačka sa začnú prejavovať až po požití cca 50 plodov mahónie.



Obrázok 14 Mahónia cezminolistá (*Mahonia aquifolium*)

Zemolez obyčajný (*L. xylosteum*, čeľaď: Zemolezovité, *Loniceraceae*)

Jeho karmínovo červené plody lákajú malé deti svojím vzhľadom a spôsobujú otravy. Najčastejšie sa intoxikácie vyskytujú na školských výletoch pri prechádzke prírodou. V bobuliach sa nachádza xylosteín a triesloviny, ktoré po konzumácii väčšieho množstva zapríčiňujú prudké vracanie, bolesti brucha, sčervenanie tváre, studený pot, poruchy srdcového rytmu a dýchania, kolapsové stavy až smrť v kóme.



Obrázok 15 Zemolez obyčajný (*Lonicera xylosteum*)

Bolehlav škvrnitý (*C. maculatum*) – jeho hlavnou účinnou látkou je alkaloid koniín. Vstrebáva sa v tráviacej sústave i cez pokožku. Otráviť sa je možné aj pri intenzívnom vonaní kvetov. Nastáva ochrnutie hladkého svalstva a zástava dýchania (človek sa pri vedomí udusí). Aj pri malom množstve je potrebné vyvolať vracanie a vyhľadať lekársku pomoc. Podávajú sa preháňadlá a živočíšne uhlie, a tiež niektoré stimulanty ako ópium či kofeín na obmedzenie jeho účinku.

Oleander obyčajný (*N. oleander*) je považovaný za jednu z najjedovatejších rastlín sveta, pretože k usmrteniu človeka stačí jeden dva listy, u dieťaťa jeden. Otravy sú možné i medom z kvetov oleandru. Jedovatosť spôsobujú glykozidy oleandrín a neriín. Pôsobia priamo na srdce a zvyšujú tonus srdcovej svaloviny. Nastáva vracanie, hnačka, horúčka, závrate, kŕče. V lekárstve sa extrakt z oleandrov používa pri výrobe liekov upravujúcich srdcovú činnosť a liečbu kožných ochorení.



Obrázok 16 Oleander obyčajný (*Nerium oleander*)

Najjedovatejšou európskou rastlinou je **prilbica** (*Aconitum*). Rod prilbica zahrňuje asi 200 druhov rastúce na severnej pologuli. Za najjedovatejšiu rastlinu v Európe je považovaná **prilbica modrá** (*A. napellus*), ktorá je zároveň aj chránená. Už v antike používali traviči šťavu z dužinatých koreňov. Obsahujú diterpenoidné alkaloidy, najdôležitejší je akonitín (jeden z najprudších a najrýchlejšie pôsobiacich rastlinných jedov) vplývajúci na šírenie nervového vzruchu. Najvyšší obsah alkaloidov je v listoch a v koreňoch (okolo 0,5 %), ich obsah závisí od stanovišťa, na ktorom rastlina rastie, a tiež na ročnom období (v koreňoch je najmenej alkaloidov počas kvitnutia, ich obsah rastie v jeseni a maximum dosiahne počas zimy).



Obrázok 17 Prilbica modrá (*Aconitum napellus*)

Smrteľná dávka je 1 – 3 mg (príznaky otravy sa prejavujú už po požití 0,2 mg). Na začiatku otravy vzniká pocit mravčenia v zadnej časti ústnej dutiny, ktorý sa rozšíri na celú tvár a hlavu.

Postupuje na končeky prstov rúk a nôh, na uši, do panvovej oblasti a na chrbát. Jazyk je ochrnutý, nastupujú poruchy zraku, bolesť hlavy, závrate. Nasleduje úplné znecitlivenie. Príznakmi sú tiež potenie, zvracanie, kolikové hnačky, pokles teploty, zimnica, poruchy srdcovej činnosti a veľká svalová slabosť. Dýchanie sa stáva povrchnejšie a smrť nastane poškodením srdca a zastavením dýchania. Typický je pocit prázdnoty a rastúcej hlavy. Nevyhnutné je vyvolanie vracania a privolanie lekárskej pomoci.

Bolehlavškrvnitého (*C. maculatum*) má účinnú látku alkaloid koniín nachádzajúci sa najmä v plodoch. Blokuje zmyslové a motorické neuróny. Pri otrave postihnutý pociťuje chlad, brnenie v končatinách, nastáva ochrnutie dýchacích svalov, následne smrť a to pri plnom vedomí.



Mak siaty (*Papaver somniferum*): základom mnohých liečivých zmesí bolo ópium, ktorého hlavnými účinnými látkami sú alkaloidy papaverín, somniferín, kodeín a najmä morfín (má silné analgetické účinky).

Obrázok 18 Bolehlav škrvnitý (*Conium maculatum*)

Náprstník červený (*Digitalis pupurea*): hlavnými účinnými látkami sú glykozidy digoxín a digitoxín. V súčasnosti sa používajú v kardiológii pri liečbe chronickom srdcovom zlyhávaní. Príznakmi pri predávkovaní sú srdcová arytmia, poruchy videnia, pomätenosť, halucinácie a vyplavovanie solí Na⁺ a K⁺ z organizmu.

3 Intoxikácie hubami (mykotoxíny)

Intoxikácie hubami rozdeľujeme do dvoch skupín: otravy toxickými látkami mikroskopických húb (mikromycéty) a makroskopických húb (makromycéty).

Sekundárnymi metabolitmi mikroskopických vláknitých húb (plesní) sú tzv. mykotoxíny. Ich klasifikácia je veľmi náročná a často sú preto zaradované do skupín na základe klinických prejavov vyvolaných otráv tzv. mykotoxikózy (toxické syndrómy). Plesne boli objavené v 60. tých rokoch v krmive pri hromadnom úhyne mláďat moriek. Rozmnožujú sa rozrastaním hýf alebo pomocou spór. Môžu mať karcinogénny, teratogénny, estrogénny a mutagénny účinok alebo vyvolať len akútnu toxickú reakciu. Spôsobujú poruchy tráviaceho traktu, alergické reakcie a ochorenie pečene. Cieľovými orgánmi sú najmä bunky pečene, obličiek, pľúc, nervov, endokrinných žliaz i imunitného systému.

Najsledovanejšími a najrozšírenejšími mykotoxínmi ohrozujúce zdravie sú námeľové alkaloidy, aflatoxíny, ochratoxíny, patulíny a ďalšie. Odhaduje sa, že až 25 % svetovej produkcie potravín je kontaminované mykotoxínmi.

Aflatoxíny sú produkované plesňami *Aspergillus flavus* a *Aspergillus parasiticus*, z ktorých najnebezpečnejším a najdôležitejším producentom je práve *A. flavus*. Táto pleseň pri nesprávnom uskladňovaní potravín rastie a počas svojho rastu produkuje aflatoxíny. Aflatoxíny sa vyskytujú v obilninách, kukurici a to pri zvýšenej vlhkosti a nedosušení. Častokrát sa vyskytuje ako kontaminant najmä v arašidoch či podzemnici olejnej. Z približne 20 druhov aflatoxínov len štyri boli objavené v potravinách (B1, B2, G1 a G2). Označujú sa pomocou čísiel a písmen B alebo G. Aflatoxíny vykazujú buď modrú (blue, B) alebo zelenú (green, G) fluorescenciu pri osvetlení zdrojom UV žiarenia. Pri ďalších označeniach ako (M, Q) ide o metabolické produkty ako napr. písmenom M sa označuje metabolity aflatoxínov B1, B2 izolované z kravského mlieka. Modifikované aflatoxíny možno nájsť v mlieku a mliečnych výrobkoch (aflatoxíny M1 a M2). Prirodzene sa vyskytujú v niektorých potravinách ako arašidy, orechy, pistácie, sušené ovocie, obilie, koreniny. Výskyt aflatoxínov bol daný do súvislosti s výskytom rakoviny pečene v tých krajinách, kde je takáto potrava obsahujúca vysoký obsah aflatoxínov dôležitou zložkou ľudskej výživy. Sú vysoko termostabilné, nezničiteľné teplotami do 250 °C. Práve B1 je silne hepatotoxický s karcinogénnym a mutagénnym účinkom. Aflatoxíny pôsobia predovšetkým na pečeň a obličky, potláčajú imunitu. Príznakmi otravy sú nechutenstvo, zápaly tráviacej sústavy, podkožné krvácanie zo slizníc, zväčšená pečeň. Nezvratné poškodenie pečenevých buniek je špecifickým prejavom ich

účinku (hepatotoxicita). Zásadná je tiež akumulácia aflatoxínov v tele a následné vylučovanie je pomalé. Vysoké zdravotné riziko predstavujú aj ich metabolity. Bolo tiež potvrdené, že sú schopné prekonávať placentárnu bariéru a tak priamo ohrozovať plod v matkinom tele.

Akútne otravy pri expozícii vysokými dávkami sú častejšie v prípade hospodárskych zvierat, prípadne u ľudí kde sa tieto plesňové typy vyskytujú na poľnohospodárskych produktoch, ktoré miestne obyvateľstvo vo veľkej miere konzumuje ako napr. arašidy. Prijímanie malých dávok aflatoxínov počas dlhého obdobia môže rovnako ohroziť zdravie. To je dôvod, prečo štátny dozor nad zdravotnou nezávadnosťou potravín (potravinárskej výroby) sleduje množstvo aflatoxínov v potravinách. Množstvo krajín legislatívne definovalo povolený obsah aflatoxínov vo výrobkoch určených na ľudskú výživu a v krmivách. Aj v Potravinovom kódexe SR sú limitované najvyššie prípustné množstvá týchto kontaminantov. Ak je zistené nadlimitné množstvo aflatoxínov, sú také potravinárske suroviny aj výrobky z obehu sťahované a likvidované.

Ďalším mykotoxínom je **ochratoxín** tvorený tromi typmi sekundárnych metabolitov: A, B, C. Všetky tri typy sú produkované druhmi plesní rodu *Penicillium* a *Aspergillus* (*Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus alliaceus*, *Penicillium viridicatum* a *Penicillium verruculosum*). Vyskytujú sa na obilninách, ryži, kukurici, fazuli, rovnako aj na slade a v chlebe. Sekundárne sa môžu vyskytovať v živočíšnych tkanivách (mäso) a v krvi. Ide o zvieratá, ktoré boli kŕmené kontaminovaným obilím. Metabolity sú distribuované do všetkých tkanív, u prežúvavcov môže byť určitá časť zničená bakteriálnou mikroflórou v bachore. Ich cieľovým orgánom sú najmä obličky (sú primárne nefrotické), ale aj pečeň a imunitný systém. Blokujú proteosyntézu.

Produktom plesne *A. ochraceus* rastúcej na obilí alebo sóji je **ochratoxín A**, ktorý patrí medzi najbežnejšieho zástupcu tejto skupiny. Kontaminuje pivo, víno, hrozienka, kávové zrná. Je veľmi nebezpečný, pre svoje imunotoxické, teratogénne a karcinogénne účinky pri dlhodobom pôsobení. Je označovaný ako karcinogén a nefrotoxín. Počas lisovania hrozna je uvoľňovaný toxín aj druhom *Aspergillus carbonarius*.

Akútna otrava sa prejavuje závažnou gastroenteritídou (zvracanie, nechutenstvo, hnačky), nasleduje poškodenie obličiek (časté močenie, dehydratácia organizmu, horúčky). Nakoniec môže nastať aj zlyhanie obličiek. Uvedené je spôsobené narušením schopnosti buniek organizmu získavať energiu z bežných zlúčenín a tiež inhibuje syntézu bielkovín na bunkovej úrovni. Vyskytujú sa i prípady inhalačnej intoxikácie pri práci v obilných sýpkach.

Vo vyspelých krajinách existujú limity pre výskyt ochratoxínu v potravinách. V jednotlivých štátoch sa líšia od 1 do 20 mikrogramov na kilogram.

Kyjanička purpurová (*Claviceps purpurea*), vreckatá huba, tvorí **námeľové toxíny (námeľové alkaloidy)** (fialové sfarbenie obilia) najmä na obilí. Parazituje aj na kultúrnych i divorastúcich trávach. Kľudové štádium (sklerócium) široké spektrum biologicky aktívnych látok (viac ako 200, napr. acetylcholín, tyramín, tyrozín, cholín, histamín) sa dostáva až do múky. Najdôležitejšia je skupina 80 látok tzv. námeľové alkaloidy. Obsahuje dva druhy alkaloidov: alkaloidy nerozpustné vo vode, ktoré vyvolávajú ergotizmus (otravy boli v stredoveku známe ako oheň sv. Antonína, spôsobené upečením chleba z kontaminovaného obilia. Nastalo najmä ochrnutie končatín ich nedostatočným prekrvením) a alkaloidy vo vode rozpustné ergín a ergobazín. Ergotizmus má dve formy: pri prvej (gangrenózny) je ovplyvnené krvné zásobovanie končatín a pri druhej (konvulzívny) je ovplyvnená centrálna nervová sústava. dominujú ťažké gangrény v okrajových častiach tela.

Pri gangrenóznom ergotizme sú zasiahnuté okrajové časti ako prsty, končatiny, nos, ušné laloky. Nastáva cieвна kontrakcia, neskôr ich rozšírenie pôsobením acetylcholínu. Tkanivo sa trhá, zadržáva sa krv, čo vyvolá gangrénu. Takto oslabená pokožka je následne infikovaná baktériami z prostredia a nastáva odumieranie tkaniva (nekróza). Zasiahnuté miesta odpadávajú a to bez krvácania.

Historicky patrí medzi prvú mykotoxikózu opísanú u človeka. Námeľové alkaloidy sa využívajú i v lekárstve, konkrétne ergometrín v pôrodníckej praxi.

Penicillium expansum tvorí toxín **patulín**. Produkovany je i ďalšími plesňami z rodu *Penicillium* a *Aspergillus*. Vyskytuje sa na ovocí najmä na hnijúcich jablkách, džúsoch, jablčných zaváraninách a zelenine. Kontaminuje i pšenicu a výrobky z nej. Vykazuje silnú antibakteriálnu aktivitu, avšak po potvrdení ich toxických účinkov nebol ďalej využívaný v medicíne. Pri dlhodobej aplikácii bol tiež preukázaný karcinogénny účinok. Vo výrobe jeho prítomnosť indikuje používanie plesnivých vstupných surovín. Pri použití konzervačného prostriedku (oxidu siričitého) sa, patulín zneškodní. Patulín má hepatotoxický, neurotoxický, antidiuretický a cytotoxický účinok. Spôsobuje podkožné a slizničné krvácanie, oslabuje imunitu.

Chemicky príbuznou patulínu je **kyseliny penicilová**. Vzniká ako sekundárny metabolit plesní rodu *Penicillium* a *Aspergillus*. Vyskytuje sa na vlhkých obilninách, strukovinách, v mliečnych i mäsových výrobkoch. Pôsobí na pečeň, v ktorej dochádza k nekrotickým zmenám. Karcinogénny účinok bol preukázaný pri opakovanej aplikácii.

Citrín je produkovany niektorými druhmi rodu *Penicillium* a *Aspergillus* (*Penicillium citrinum*, *Monascus ruber* a *Monascus purpurea*). Vyskytuje sa na zle skladovanom obilí, kukurici. Bol podobne ako patulín považovaný za antibiotikum, avšak po potvrdení vysokej toxicity pre

určité typy baktérií (silný nefrotoxín), bol vyradený. Dlhodobé pôsobenie spôsobuje zlyhanie obličiek, má tiež mutagénne, karcinogénne a teratogénne účinky.

Fumonizíny sú produkované plesňami *Fusarium verticillioides*, *Fusarium proliferatum* a ďalšími. Kontaminujú kukuricu a výrobky z nej, ryžu. Zlúčeniny sú veľmi termostabilné, stabilné v širokom rozmedzí pH i v prítomnosti iných chemických látok. Sú však veľmi rýchlo premenené v živočíšnom tele, preto sa ďalej netransportujú do sekundárnych produktov živočíšnej výroby. Toxíny sú hepatotoxické, spôsobujú cirhózu pečene.

Medzi mimoriadne nebezpečné mykotoxíny so špecifickým účinkom patria **zearalenóny**. Produkované sú najmä mikroskopickou hubou *Fusarium graminearum* (okrem ďalších plesní z rodu *Fusarium*), ktorá kontaminuje obilniny (kukurica, jačmeň, ovos, pšenica) i v mlieku. Zearalenóny majú tzv. mimikujúci prejav steroidných hormónov. Negatívne prejavy ich pôsobenia sa označujú ako hyperestrogenizmus. Nebezpečné sú pre deti, pretože ich organizmus je k ich účinku veľmi citlivý. Dostávajú sa aj do materského mlieka. Ohrozené sú aj hospodárske zvieratá. Nepatria medzi karcinogény, avšak vzhľadom k ich biochemickému účinku môžu podporovať rozvoj určitých typov nádorových ochorení.

Trichotecény predstavujú nielen najrozšírenejšiu, ale aj najzávadnejšiu skupinu mykotoxínov (viac ako 150 bolo doposiaľ opísaných). Producentmi sú najmä druhy rodu *Fusarium* (*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium poae*, *Fusarium sporotrichioides* a *Fusarium subglutinans*). Medzi najvýznamnejšie trichotecény patrí nivalenol, T-2 toxín a diacetoxyscirpenol. Napádané sú obilniny a výrobky z nich, kukurica, zemiaky, sójové bôby, fazuľa. Oveľa nebezpečnejšia (10x) je ich inhalácia ako požitie. Spôsobujú ochorenie tzv. alimentárna toxická aleukia (ATA – septická angína). Symptómami sú horúčka, tkanivové krvácanie, krvácanie zo slizníc, nekróza slizníc nosohltanu, gastroenteritída, potlačenie krvotvorby. Trichotecény sú považované za možné karcinogény, mutagény a majú tiež imunosupresívne účinky.

3.1 Jedovaté vyššie huby

Na Slovensku rastie približne 5 000 druhov húb, z ktorých je 300 – 400 druhov jedlých. Ostatné sú nejedlé, prípadne jedovaté (7 – 8 je smrteľne jedovatých druhov húb, čo predstavuje približne 100 – 200 húb). Huby patria medzi veľmi dôležitú zložku kolobehu života. Predstavujú dôležitý biogénny prvok na Zemi, keďže sa podieľajú na odstránení odumretých rastlinných a živočíšnych zvyškov (patria medzi heterotrofné organizmy). Charakteristickou zložkou bunkových stien vláknitých húb je chitín, prítomná v podhubí a v plodniciach. Niektoré

huby sú vďaka vysokému obsahu chitínu ťažko stráviteľné, na druhej strane podporuje peristaltiku čriev, čím prispieva k lepšiemu tráveniu.

Sú neodmysliteľnou súčasťou stravovania človeka. Patria medzi nízkoenergetické potraviny, ktorých výživová hodnota nie je vysoká, na druhej strane však obsahujú látky nevyhnutné pre ľudský organizmus. Obsahujú 70 – 95 % vody, veľké množstvo bielkovín, polysacharidov (chitín a trehalóza), vlákny, veľmi nízky obsah tukov (1 – 3 %), stopové prvky stráviteľnej forme (vápnik, jód, železo, horčík, mangán, fosfor, draslík, selén, sodík, síra, zinok) a vitamíny (provitamín A, vitamíny skupiny B – B1, B2, B5, B12) v menšom množstve vitamíny D, E, K a C). Používajú sa ako koreniny pre ich chuťové a aromatické látky, ktoré podporujú trávenie.

Niektoré z nich vytvárajú plodnice obsahujúce hubové jedy **mykotoxíny** patriace medzi sekundárne metabolity. Ide o látky nebielkovinovej povahy, toxické pre človeka aj iné živé organizmy. Chránia hubu pred larvami hmyzu a slimákov, ktoré ich požierajú ale zároveň bojujú proti baktériám vďaka ich obsahovým látkam. Mykotoxíny vyvolávajú akútne až chronické otravy ľudského organizmu, tzv. mykotoxikózy. Pre liečivé vlastnosti húb sa využívajú aj v liečiteľstve, pre obsahové halucinogénne chemikálie sa využívajú ako halucinogény a psychostimulanti. Akumulujú tiež ťažké kovy ako olovo či kadmium. V posledných rokoch sa zistilo, že niektoré druhy húb, ktoré patria medzi jedlé, majú karcinogénne alebo mutagénne účinky.

V rokoch 2006 – 2015 bolo Národným toxikologickým informačným centrom v Bratislave evidovaných 1 586 intoxikácií hubami (7 letálnych). Deti tvorili 31 % zo všetkých intoxikácií hubami.

Podľa NTIC deti do 10. roku života by vôbec nemali konzumovať huby, pretože obsahujú ťažko stráviteľný polysacharid chitín. Vyhýbať sa ich požívaniu by mali aj dojčiace ženy, aby nedošlo k prechodu hlavného jedu amanitínu do materského mlieka.



Obrázok 19 Muchotrávka končistá (*Amanita virosa*)

Otravy hubami u detí sú zapríčinené najmä ich zvedavosťou. Medzi najčastejšie príčiny intoxikácií hubami patrí lákavý vzhľad, neznalosť jedovatých druhov húb a najmä častá zámena jedlých za jedovaté druhy. Ďalšou príčinou možných otráv hubami sú pretrvávajúce povery, ktorým ľudia veria a v niektorých prípadoch spôsobia tragický koniec. Medzi najznámejšie patria výroky týkajúce sa vzhľadu (jedovaté huby majú pestrý vzhľad), pričom však

najjedovatejšie druhy akou je muchotrávka zelená (*Amanita phalloides* Fr.) alebo končistá (*Amanita virosa*), sú bielej farby. Rovnako pretrváva, že jedovaté huby sú odpornej chuti, avšak práve predchádzajúce uvedené druhy sú veľmi chutné. Tepelnou úpravou sa jedneeliminuje, u väčšiny smrteľne jedovatých druhov sa toxíny varom nezničia a ich jedovatosť pretrváva (výnimkou je hrieb satanský (*Rubroboletus satanas*)). Neplatí ani povera, že po konzumácii nejedlých húb stačí podstúpiť výplach žalúdka, a tak sa je možné vyvarovať sa nožnej otrave hubami. Prvé príznaky intoxikácie sa u smrteľne jedovatých druhov húb prejavujú po dlhšom čase, kedy je jed už vstrebaný. Zvlášť nebezpečný druh, okrem muchotrávky zelenej, je pavučinovec plyšový (*Cortinarius orellanus*), ktorý po troch týždňoch spôsobuje nenávratné poškodenie obličiek až invaliditu pacienta.

Medzi najčastejšie zámery jedlých druhov húb za jedovaté patrí zámery muchotrávky zelenej (*A. phalloides* Fr.) s pečiarokou (*Agaricus* L. ex Fr.) alebo plávkou (*Rossula* Pers. ex Fr.). Jed muchotrávky zelenej sa vyrovná jedu najjedovatejších hadov sveta. Kobra indická (*Naja naja*) i vretenica severná (*Vipera berus*) nie sú ani zďaleka tak prudko jedovaté ako muchotrávka zelená. Jedna plodnica strednej veľkosti zodpovedá smrteľnej dávke pre dospelého človeka. Rovnako aj jedlé huby môžu spôsobiť otravu v prípade nevhodného kuchynského spracovania a skladovania vo vlhkom a teplom prostredí. V dôsledku pôsobenia vlastných enzýmov dochádza k zmene ich štruktúry. Ide o nepravé intoxikácie podobné otravám spôsobené skazeným mäsom. K pravým otravám môže dôjsť aj pri požití jedlých húb, v ktorých druhotne vznikli nešpecifické toxíny, napríklad pri autolytických procesoch alebo kontaminácií mikroorganizmami. Tieto nežiaduce zmeny sú podmienené vplyvom vlastného látkového zloženia húb, vplyvom prostredia, v ktorom sa nachádzajú, mechanickými, fyzikálnochemickými faktormi (svetlo, teplota, vlhkosť) a mikrobiologickými faktormi. Okrem toho po dokončení rastu, huba zostáva na svojom stanovišti aj niekoľko dní, plodnice poškodzujú slimáky, larvy hmyzu, hlodavce, voda, striedanie nočných mrazov a iné. Nesprávnym transportom, úschovou, skladovaním v igelitových taškách sa huby môžu zapariť, čím je umožnené aj rozmnoženie sa viacerých patogénnych mikroorganizmov. Neskôr pri časovo krátkej kuchynskej tepelnej úprave sa nezničia niektoré termolabilné toxíny, čo spôsobí otravu organizmu. Nepravé otravy hubami sa uplatňujú najmä intoleranciou húb a nepriaznivými imunitnými reakciami. Okrem toho organizmus môžu poškodzovať aj ďalšie faktory, ako kovy a ich zlúčeniny, ionizujúce žiarenie, ktoré huby akumulujú zo svojho okolia, pesticídy, chemické a iné biologické látky, používané na zámerné ničenie organizmov.

Podľa stupňa toxicity rozlišujeme: toxické huby, netoxické/ jedlé huby a nejedlé huby. K netoxickým/jedlým hubám patria druhy, ktoré po tepelnom spracovaní a konzumácii

nespôsobujú u človeka žiadne zdravotné problémy. K toxickým hubám patria druhy, ktoré obsahujú rôzne toxické látky. Na základe klinického obrazu a priebehu intoxikácie rozlišujeme syndrómy vyvolané toxínmi na: skupina A: syndróm gastroenterodyspeptický, gastrointestinálny, skupina B: syndróm muskarínový, skupina C: syndróm psilocybínový (psychotropno-neurotoxický), skupina D: syndróm atropínový, skupina E: syndróm gyromitrínový (hepatotoxický), skupina F: syndróm cyklopeptidový – faloidný, hepatorenálny, skupina G: syndróm antabusový, skupina H: syndróm orelanínový (nefrotický).

3.2 Antabusový syndróm

Vyskytuje sa po konzumácii húb (napr. **hnojník nápadný** (*Coprinus insignis*), **čirovka oranžová** (*Tricholoma aurantium*), **hríb zavalitý** (*Boletus torosus*)) s obsahom **koprínu**. V kombinácii s alkoholom vzniká alkoholová intolerancia, zastavuje odbúravanie alkoholu v tele (v pečeni inhibuje aldehyddehydrogenázu) a vyvoláva antabusový syndróm – otravu acetaldehydom, ktorý je medziproduktom metabolizmu alkoholu. Poškodzuje najmä bunky pečene, obličiek, ale aj centrálného nervového systému. Objavuje sa začervenanie na tvári a krku, nauzea, potenie, bolesti hlavy, tachykardia, hnačka, hypotenzia, dýchavičnosť. Symptómy ustupujú v rozmedzí 48 – 72 hodín. Potrebné je čo najskôr vyvolať opakované vracanie a následne podať aktívne uhlie. Prognóza pacienta je dobrá.



Obrázok 20 Hnojník nápadný (*Coprinus insignis*)

Hnojník nápadný (*C. insignis*), jeho klobúk a najmä okraje sú v auguste a v septembri nasýtené tmavomodrou tekutinou pripomínajúcou atrament. Jeho konzumácia nie je nebezpečná pokiaľ nie je sprevádzaná konzumáciou alkoholu. Otrava pripomína stav opilosti, nastáva začervnenie v tvári, brnenie končatín, bolesti hlavy, pociťovanie intenzívneho tepla, veľkým strachom a panikou. Typické je nadmerné potenie, nechutenstvo, brnenie, poruchy dýchania, pokles krvného tlaku, zvracanie. Príznaky väčšinou odznejú po niekoľkých dňoch po intoxikácii.

3.3 Atropínový syndróm (psychotropno-neurotoxický)

Vzniká po konzumácii **muchotrávky tigrovanej** (*Amanita pantherina*), **muchotrávky červenej** (*Amanita muscaria*), **muchotrávky kráľovskej** (*Amanita regalis*). Hlavnými toxínmi týchto húb sú **kyselina iboténová a muscimol**. K otravám dochádza zriedkavo, zámiena mladých foriem je možná s jedlou **muchotrávkou cisárskou** (*Amanita caesarea*).

Medzi typické symptómy otravy patria mierna nauzea, zrakové a sluchové halucinácie, dezorientácia, strieda sa eufória s depresiou, vyskytujú sa záškľby svalov, kŕče, motorický nepokoj. Po prekonaní akútnej fázy nasleduje hlboký spánok, po prebudení má postihnutý na priebeh otravy amnéziu. Pri kŕčoch je možné podať diazepam. Prognóza dobrá, úmrtie je vzácné.

Muchotrávka tigrovaná (*A. pantherina*) je prudko jedovatá huba. Obsahuje mykotropín, muskarín, cholín a ďalšie. Nastáva blúznenie podobné alkoholovej opitosti.

Muchotrávka červená (*A. muscaria*) obsahuje muskarín, kyselinu iboténovú a halucinogénny alkaloid muscimol. Máslný vplyv na priebeh nervového vzruchu vo všetkých synapsiách, kde



Obrázok 21 Muchotrávka tigrovaná (*Amanita pantherina*)



Obrázok 22 Muchotrávka červená (*Amanita muscaria*)

sa uplatňuje acetylcholín. Muskarín a muscimol ovplyvňujú odlišné nervové dráhy. Muskarínová intoxikačná zložka vplyva na parasymptikus, prejavy sú somatické ako slinenie, slzenie, bolesti brucha. Nastupujú do dvoch hodín od konzumácie huby. Vplyvom muscimolu dochádza k farebným vidinám, k pocitom ľahkosti, vznášania sa nad zemou doprevádzané eufóriou. Dochádza k strate kontaktu s okolím, k upadnutiu do snového stavu, kde naďalej pokračujú halucinácie. Dostaviť sa môže kóma a v prípade ťažkej otravy i smrť.

3.4 Faloidný syndróm(cyklopeptidový, hepatorenálny, cytotoxický)

Je najzávažnejším typom intoxikácie hubami. Vzniká po konzumácii húb s obsahom hepatotoxických, cyklických alkaloidov: **amanitínov a faloidínu**. Patrí sem **muchotrávka zelená** (*A. phalloides*), **muchotrávka zelená var. biela** (*Amanita phalloides* var. *alba*), muchotrávka končistá (*A. virosa*), **muchotrávka biela** (*Amanita verna*), **bedlička jedovatá** (*Lepiota helveola*), **bedlička hnedošupinkatá** (*Lepiota pseudohelveola*).

Muchotrávka zelená (*A.phalloides*) je jednou z najnebezpečnejších húb Európy a Severnej Ameriky. Má blanitú, voľnú pošvu, prstenec a čisto biele lupene. Obsahuje peptidické **falotoxíny a amatoxíny**. Z muchotrávky zelenej bolo izolovaných 8 amatoxínov, z ktorých najvýznamnejšie sú alfa, beta a gama amanitíny, neničia sa varom, mrazením, sušením a nepodliehajú degradácii starnutím. Letálna dávka amanitínu pre dospelého jedinca je menej ako 0,1 mg/kg telesnej hmotnosti. Ku smrteľnej otrave dospelého človeka o hmotnosti 60 kg stačí približne 50 g huby (1 – 2 plodnice). Z plodnice muchotrávky zelenej sú najtoxickejšie lupene. Spóry lupeňov obsahujú až 50 % celkového množstva amanitínu. Príznaky otravy sa objavujú až po vstrebaní (pričom toxín sa vstrebáva veľmi rýchlo) a po poškodení niekoľkých hepatocytov (letálna fáza: od 6 – 24 hod). Nastáva zlyhanie pečene a obehového systému. Gastrointestinálna fáza nastáva od 6 – 48 hodinách, prejavmi sú krčovitá bolesť žalúdka, silné hnačky, silné vracanie čo vedie k dehydratácii organizmu a do 3 – 5 dní smrť. Gastroenteritída môže pretrvávajúť 2 – 3 dni a môže viesť k ťažkej dehydratácii a minerálnemu rozvratu. Pokiaľ pacient prežil, zdanlivo sa mu polepší, keďže skončia hnačky a vracanie, nastupuje fáza



Obrázok 23 Muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*)



Obrázok 24 Muchotrávka zelená var. biela (*Amanita phalloides* var. *alba*)



Obrázok 25 Muchotrávka biela (*Amanita verna*)

zdanlivého zlepšenia (36 – 72

hod). Následne však nastupuje akútne hepatorenálne zlyhanie (4 – 9 deň), pri ktorom dochádza k zlyhaniu pečene, prípadne obličiek. Otrava je smrteľná u neliečených alebo nesprávne liečených prípadov až 50 %, pri rozvoji akútneho hepatorenálneho zlyhania až 90 %. Pre záchranu života je potrebný okamžitý výplach tráviacej trubice. Podávané sú tiež lieky chrániace pečeň. Špecifické antidotum neexistuje. Podáva sa silibinin, nie je to špecifické antidotum, ale kompetitívne blokuje transport amanitínu do hepatocytu a regeneruje RNA polymerázu. Tým znižuje rozsah nekrózy v pečeni. V ťažkých prípadoch je indikovaná transplantácia pečene.

3.5 Gyromitrínový syndróm (hepatotoxický)

Nastáva po konzumácii **ušiaka obyčajného** (*Gyromitra esculenta*), ktorý rastie v celom miernom pásme severnej pologule. Huba obsahuje hepatotoxický **gyromitrín**. Otravy touto hubou vznikajú hlavne v dôsledku zámény s **ušiakom obrovským** (*Gyromitra gigas*). Toxín spôsobuje poškodenie až nekrózu buniek pečene a obličiek, ovplyvňuje aj centrálny nervový systém. Intoxikácia prebieha podobne ako otrava muchotrávkou



Obrázok 26 Ušiak obyčajný (*Gyromitra esculenta*)

zelenou. Po latencii 5 – 10 hod. od konzumácie sa objavuje nauzea, vracanie, hnačka. Stav môže vyústiť do ťažkej dehydratácie až k minerálnemu rozvratu. Nasleduje prechodné zlepšenie a následne prechod do ťažkého hepatorenálneho syndrómu s poruchami koagulácie a v terminálnom štádiu k kardiorespiračnému zlyhaniu. Liečba je podobná ako pri muchotrávke zelenej.

Ušiak obyčajný (*G. esculenta*), huba, ktorá bola dlhodobo považovaná za jedlú. Jed tvorí skupina nestabilných zlúčenín, ktoré sa varom alebo sušením rozkladajú. Gyromitrín sa v organizme rozkladá na vysoko toxický metylhydrazín. Postihnuté sú tráviace orgány a pečeň.

3.6 Gastroenterický syndróm (gastroenterodyspeptický)

Vyskytuje sa po požití **hríbu satanského** (*R. satanas*), **plávky škodlivej** (*Russula emetica*), **pečiarke páchnucej** (*Agaricus xanthodermu*, je veľmi podobná jedlej pečiarke poľnej –

Agaricus campestris), **rýdzika vodovomliečného** (*Lactarius helvus*), **rýdzika kravského** (*Lactarius torminosus*), **kališníka hnedooranžového** (*Omphalotus olearius*) alebo **podpňovky obyčajnej** (*Armillaria mellea*). Za mierne jedovatú je považovaná aj **bedľa červenejúca záhradná** (*Macrolepiota rhacodes* var. *hortensis*), ktorá rastie v záhradách a na kompostoch (bedle rastúce mimo lesa sa neodporúča zbierať).



Obrázok 27 Hríbu satanský (*Rubroboletus satanas*)

Tento syndróm je častý, ale väčšinou s dobrou prognózou. Toxíny týchto húb sú termolabilné, 40 minútovým varom sa ničia. Ťažkosti sa objavujú po konzumácii húb nedostatočne tepelne spracovaných alebo v surovom stave (ochutnanie, vo forme šalátu), ale aj pri nesprávnom skladovaní (nepriedušné plastové obaly). Nastáva iritácia sliznice žalúdka a čreva. Tento syndróm spôsobujú rôzne chemické látky, nie je presne známe, ktorá zložka huby spôsobuje gastroenteritídu.

V klinickom obraze (príznaky po 15 min. – 4 hod.) prevláda nauzea, vracanie, kolikovitá bolesť v brušnej dutine, hnačky, môže dôjsť aj k ťažkej dehydratácii. U časti pacientov symptómy ustupujú spontánne v priebehu 3 – 4 hodín, úplné uzdravenie nastáva do 2 dní.

Potrebné je evokovať vracanie a následne podať aktívne uhlie.

3.7 Muskarínový syndróm

Spôsobujú ho huby ako **vláknica Patouillardova** (*Inocybe erubescens*), **strmuľka poľná** (*Clitocybe agrestis*) a ďalšie. Tento syndróm sa vyskytuje menej často, je však veľmi závažný, ojedinele i smrteľný. Vzniká po konzumácii húb s obsahom termostabilného alkaloidu muskarínu.



Obrázok 28 Vláknic Patouillardova (*Inocybe erubescens*)

Nastáva nevoľnosť, vracanie, hnačky (vodnaté), objavujú aj nápadne špecifické príznaky otravy – pocit tepla, veľmi silné potenie, slinenie, slzenie, kolikovitá bolesť brucha, rozmazané videnie, zimnica. V diagnostike

má mimoriadny význam súbor troch symptómov: silné potenie, výrazné slinenie a výrazné slzenie, ktoré sa tak markantne neprejavujú pri žiadnej inej otrave hubami.

Vláknica Patouillardova (*I. erubescens*) – otrava sa prejaví do 30 minút. Nápadné je zúženie zreničiek. Smrteľnou dávkou je 40 – 50 g huby. Protijedom muskarínu je alkaloid atropín.

3.8 Nefrotoxický syndróm

Syndróm spôsobuje požitie toxického alkaloidu **orelanínu**, ktorý obsahujú huby z rodu pavučinovcov napr. **pavučinovec plyšový** (*C. orellanus*). Ide o veľmi nebezpečnú otravu, letálnu dávku orelanínu obsahuje už 30 g plodnice. Poškodzuje proximálne tubuly v obličkách.

Intoxikácia prebieha v štyroch fázach latentnej (36 hodín až 21 dní), prerenálnej (7 dní), renálnej (od 3. do 20. dňa po zjedení huby) a zotavovacej. Čím je latentná fáza kratšia, tým je otrava závažnejšia. Krátka latentná fáza je často spojená s akútnym renálnym zlyhaním. Pri prerenálnej fáze dominujú nešpecifické gastrointestinálne, neurologické a celkové symptómy



Obrázok 29 Pavučinovec plyšový (*Cortinarius orellanus*)

ako nauzea, vracanie, bolesti brucha, pocit smädu, bolesti v lumbálnej oblasti, mrazenie. Renálna fáza často končí akútnym obličkovým ochorením, ktoré je prítomné asi v 30 – 46 % prípadov. Fáza zotavenia trvá niekoľko týždňov až mesiacov, u časti pacientov zostáva trvalé poškodenie obličiek. Pri otravách hubami s obsahom orelanínu je vzhľadom na dlhú latenciu nástupu prvých príznakov bezpredmetná gastrická laváž, podávanie aktívneho uhlia a laxatív. Pre tento typ intoxikácie neexistuje špecifické antidotum. Pri závažnom chronickom poškodení obličiek môže byť indikovaná transplantácia obličiek.

3.9 Psilocybínový syndróm (psychotropno-neurotoxický)

Vzniká po perorálnom požití húb z rodu lysohlávkov (*Psilocybe*), ktoré obsahujú toxické alkaloidy **psilocybín** a **psilocín**. Do tejto skupiny patria napr. **holohlavec končistý** (*Psilocybe semilanceata*) alebo **holohlavec český** (*Psilocybe bohemica*).

Príznaky sa dostavujú v dobe 30 – 60 min., pretrvávajú 4 – 6 hodín a ustupujú do 10 hodín po konzumácii. Psilocybín a psilocín sú termostabilné alkaloidy s podobnými účinkami ako LSD. Lysohlávky sú pre svoje halucinogénne účinky zneužívané ako drogy.

V popredí psychickej symptomatológie je eufória, halucinácie, pocit šťastia, pocit schopnosti lietať, menej časté sú excitácia, depresia, strach, úzkosť a suicidálne tendencie. Po náhodnom požití je potrebné evokovať vracanie, podať aktívne uhlie. Nepokoj pacienta je možné tmiť podaním diazepamu. Psilocín sa prejavuje ako typický halucinogén schopný „prepínať“ medzi vnemovými dráhami. Zrakový vnem je intoxikovanou osobou vyhodnotený ako vnem sluchový. **Holohlavec končistý** (*P. semilanceata*) obsahuje psychoaktívne látky psilocybín a baeocystín. Dávka je približne 20 mg. Vyvolávajú psychickú závislosť. Kombináciou s marihuanou zvyšuje vizualizáciu a poruchy vnímania.



Obrázok 30 Holohlavec končistý (*Psilocybe semilanceata*)

Medzi najnebezpečnejšie smrteľne jedovaté druhy húb na našom území Slovenskej republiky patria: muchotrávka zelená (*A. phalloides*), muchotrávka zelená biela (*A. phalloides*, var. *alba*), muchotrávka končistá (*A. virosa*), muchotrávka biela (*A. verna*), muchotrávka tigrovaná (*A. pantherina*), hodvábnica veľká (*Entoloma sinuatum*), vláknica Patouillardova (*I. patouillardu*), pavučinovec plyšový (*C. orellanus*), ušiak obyčajný (*G. esculenta*).

4 Intoxikácie živočíchmi

K poškodeniu zdravia a života dochádza aj pri stretnutí človeka s jedovatými druhmi živočíchov. Intoxikácia živočíšnymi toxínmi nepatrí vo svetom meradle medzi najzávažnejšie príčiny morbidity a mortality, ale v mnohých prípadoch sa vyskytli závažné postihnutia ľudského organizmu s trvalými následkami vplyvom účinku živočíšnych toxických jedov.

Medzi jedovaté druhy živočíchov patria tie druhy, ktoré produkujú, prípadne hromadia v tele toxíny, ktorými spôsobujú u ostatných živočíchov a človeka intoxikácie. Podstata výskytu toxínov u živočíchov spočíva pri love koristi ako potravy a tiež ako odstrašenie nepriateľa pred prípadným útokom. Jed im slúži ku znehybneniu koristi (omráčenie alebo usmrtenie) alebo funguje ako tráviaca šťava. Väčšina živočíchov upozorňuje útočníkov pred vlastnou jedovatosťou aj svojím nápadným sfarbením.

Jedovaté živočíchov rozdeľujeme na základe rôznych kritérií:

1. Podľa pôvodu toxínu, existencie a typu jedových žliaz:

- Kryptotoxické živočíchov – nemajú špeciálny orgán pre tvorbu jedu. Nemajú jedovú žľazu, jed je produktom metabolizmu.
- Fanerotoxické živočíchov – majú špeciálny orgán pre tvorbu jedu (jedovú žľazu).

2. Na základe existencie jedového aparátu:

- Aktívne jedovaté – aktívna toxicita – živočích má špeciálny orgán, aparát spojený s jedovou žľazou, ktorým sa dostáva jed do iného organizmu.
- Pasívne jedovaté – nemajú vyvinutý jedový aparát a jed sa vstrebáva do iného organizmu dotykom s kožou alebo perorálnym požitím.

3. Na základe tvorby toxínov:

- Primárne jedovaté – toxíny v živočíšnom orgáne vzniká primárnymi fyziologickými procesmi.
- Sekundárne jedovaté – toxickú látku získavajú živočíchov z okolitého prostredia najmä potravou.

Na Zemi žije obrovské množstvo jedovatých živočíchov. Nie je však možné ich toxíny rozdeliť do skupín na základe chemického zaradenia ako pri rastlinných jedoch, ani podľa účinku na organizmus, keďže sa jedná o komplexný účinok. Spôsobený je veľkým počtom chemicky

odlišných látok prítomných v jede s rôznymi toxickými prejavmi. Z uvedených dôvodov sa používa zoologická klasifikácia, hovoríme o jedoch hmyzu, cicavcov, hadov a ďalších.

4.1 Jedovaté živočíchy na území Slovenskej republiky

V prírode sa stretávame s rôznymi druhmi nebezpečných živočíchov kmeňa článkonožce. Ich ostne a žihadlá, môžu poškodiť zdravotný stav človeka. K najznámejším druhom patria roztoče, pavúky a hmyz. Súčasťou uvedenej rizikovej skupiny sú: ploštica posteľná (*Cimex lectularius*), blchy (*Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis*, *Pulex irritans*), vši (*Pediculus capitis*, *Phthirus pubis*), komár (*Culex molestus*), kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*), včela medonosná (*Apis mellifera*), osa obyčajná (*Paravespula vulgaris*) atď.



Obrázok 31 Ploštica posteľná (*Cimex lectularius*)



Obrázok 32 Blcha psia (*Ctenocephalides canis*)



Obrázok 33 Voš detská (*Pediculus capitis*)



Obrázok 34 Komár dotieravý (*Culex molestus*)

Podľa Národného toxikologického informačného centra pri otravách spôsobenými živočíchmi treba zvlášť upriamiť pozornosť na samostatnú skupinu článkonožcov, pavúky (*Arachnoidea*). Pavúky nepatria k útočným zvieratám a k uhryznutiu dochádza len pri sebaobrane. Jedovým aparátom pavúkov sú chelicery slúžiace na uchopenie koristi a k usmrteniu. Na celom svete žije približne 25 000 druhov pavúkov, avšak iba nepatrné percento je pre človeka nebezpečné.

Na Slovensku sa nachádza voľne v prírode jedovatý pavúk pradiarka pestrá (*Cheiracanthium punctorium* L.). Vyskytlo sa zopár prípadov pohryznutí týmto druhom pavúka. Otrava sa prejavuje na začiatku páľčivými bolesťami, ktoré môžu prejsť do nevoľnosti až k zvýšenej teplote a chvíľkovému ochrnutiu v okolí miesta vpichu. Následky kusnutia však do 24 hodín odznejú.



Obrázok 35 Pradiarka pestrá (*Cheiracanthium punctorium* L.)

V súčasnosti tvoria v prírode veľký počet parazitujúce kliešte, najmä kliešť obyčajný (*I. ricinus*), ktorý je prenášačom kliešťovej encefalitídy a lymfkej boreliózy. K najvýznamnejším



Obrázok 36 Kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*)

aktívne jedovatým druhom hmyzu patria zástupcovia radu blanokřídlowce (*Hymenoptera*). Ich jedový aparát tvoria jedové žľazy, jedový vak a žihadlo. Jedy včiel, ôs a sršňov sú heterogénnej zmesi. Obsahujú dopamín, adrenalín, histamín, noradrenalín, serotonin, acetalcholín, ale aj enzýmy ako fosfolipáza, hyaluronidáza, fosfatáza, proteáza atď. Prvým príznakom bodnutia je pálenie,

svrbenie a zápalové sčervenanie. Závažné komplikácie pri bodnutí blanokřídlým hmyzom nastávajú v nasledujúcich prípadoch:

- Ak po mnohonásobnom bodnutí vplyvom účinku veľkého množstva jedu dochádza k intoxikácií. Život ohrozujúce predstavuje pre deti viac ako 50 včelích alebo osích bodnutí, u dospelých ide o viac ako 100 bodnutí.
- Ak je miesto bodnutia lokalizované v oblasti dýchacích ciest, krku, ústnej dutiny, kedy hrozí zadusenie vplyvom opuchu.
- Ak intoxikácia blanokřídlým hmyzom vyvolá závažnú alergickú reakciu, ktorá môže vyústiť u alergikov do anafylaktického šoku.

Významnou skupinou sú včely (*Apoidea*) (celosvetovo 20 000 druhov, na našom území 600 včelích druhov). Jed je produkovaný robotnicami.

Včela medonosná (*A. mellifera*): jej žihadlo je vybavené spätnými háčikmi, preto je náročné žihadlo vybrať a dochádza k odtrhnutiu jedového aparátu od tela včely. Po bodnutí vyvoláva podráždenie, pôsobí ochrnujúco na centrálnu nervovú sústavu, činnosť srdca a zapríčiňuje zníženie krvného tlaku.



Obrázok 38 Včela medonosná (*Apis mellifera*)

Toxickými sa stáva päť bodnutí včelou, pričom pri 40 vznikajú už intoxikácie s ťažkým priebehom. Včelí jed je zmesou veľkého množstva zložiek, z ktorých najvýznamnejšie sú enzýmy fosfolipáza A a hyaluronidáza, neurotoxický peptid apamin a histamín. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) uvádza, že ročne na svete na uštipnutie včelou zomiera okolo sto tisíc ľudí. Pri kontakte s osou dravou



Obrázok 39 Osa obyčajná (*Paravespula vulgaris*)



Obrázok 37 Sršeň obyčajný (*Vespa crabro*)

(*Polistes gallicus*) pocítite silnú bolesť. Bodnutie osou je bolestivejšie ako včelou a jeho príznaky trvajú dlhšie. Jej bodnutie je nebezpečné len pre alergika. Sršeň obyčajný (*Vespa crabro*) bodá len v sebaobrane. Vpich je o niečo bolestivejší ako od včely, ale nie je nebezpečnejší. U detí môže bodnutie viacerých sršňov vyvolať ochrnutie dýchacích ciest a činnosti srdca, a tým až smrť. Rovnaký jedový aparát ako včely majú aj čmeliaci (*Bombini*). Prípadov ich bodnutia je však málo.

Ohrozujú nás aj chrobáky z čeľade májkovitých (*Meloidae*), ktoré vylučujú jedovatý sekrét obsahujúci toxín kantaridín. Vylučovaný je z končatín ako hnedo sfarbený sekrét, ktorý jeneurotoxický, nefrotoxický, vyvoláva rozsiahle dermatitídy a zápal slizníc. Patrí sem **májkafialová** (*Meloe violaceus*) alebo **pľuzgiernik lekársky** (*Lytta vesicatoria*). Produkuje jed, ktorého účinky sú porovnateľné s účinkami bojovej látky yperit. Kontakt s toxickou

látkouvyvoláva poškodenie obličiek so smrteľnými následkami. Jed má aj afrodisiakálne účinky a tak sa od staroveku používali pri výrobe „nápojov lásky“ (predávkovanie spôsobuje



Obrázok 40 Májka fialová (*Meloë violaceus*)



Obrázok 41 Pluzgiernik lekársky (*Lytta vesicatoria*)

Vyskytujú sa aj otravy po požití niektorých rýb. Z našich druhov rýb sú jedovaté v období neresenia lieň (*Tinca*), mrena (*Barbus*), pleskáč (*Abramis*).



Obrázok 42 Lieň (*Tinca*)

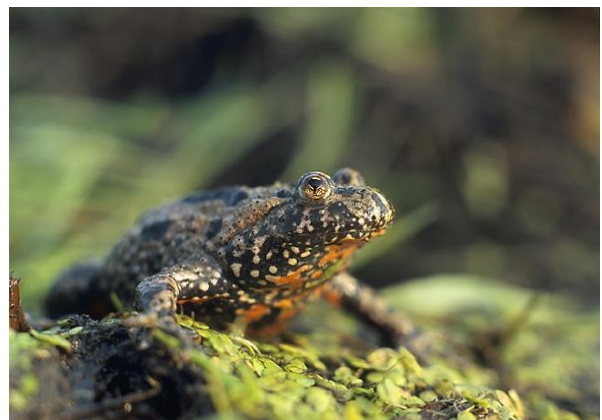


Obrázok 43 Pleskáč (*Abramis*)

Salamadry (*Salamadra*), mloky (*Triturus*), ropuchy (*Bufo*) a kunky (*Bombina*) obsahujú tiež v kožných žľazách jedovaté látky, a tak vyvolávajú lokálny zápal alebo negatívne ovplyvňujú



Obrázok 44 Mlok (*Triturus*)



Obrázok 45 Kunka (*Bombina*)

srdcovú a nervovú činnosť. Príčinou ohrozenia nášho zdravia sú aj niektoré jedovaté druhy hadov. Každý rok zomrie vo svete na uštipnutie jedovatým hadom 30 – 50 tisíc osôb. Vo svete je známych 2 500 – 2 700 druhov hadov, z ktorých je podľa odhadov približne 400 jedovatých. V Európe sa nachádza zo 43 druhov vreteníc rodu *Vipera* nebezpečných pre človeka len sedem druhov. Ostatné sa vyskytujú v Afrike a Ázii. Jedový aparát hadov je tvorený jedovou žľazou a jedovými zubami. Hlavnými zložkami hadích jedov sú často neurotoxíny, smrť tak nastáva zástavou dýchania. Ďalej sú to kardiotoxíny s účinkami na svalové srdcové vlákna vyvolávajúce srdcovú zástavu. Niektoré hady disponujú látkami, ktoré rozrušujú steny ciev a vyvolávajú krvácanie. Významnou zložkou jedov sú hemolyzíny, ktoré uvoľňujú hemoglobín z červených krviniek. Cirkulačné toxíny vyvolávajú prudký pokles tlaku. U všetkých hadov sa vyskytujú koagulačne aktívne látky, ktoré buď znižujú alebo zvyšujú zrážanlivosť krvi. V neposlednom rade obsahujú rôzne enzýmy s rôznym účinkom.

Na území Slovenska sa nachádza voľne v prírode len jeden druh jedovateho hada, **vretenica severná** (*Vipera berus* L). Osídľuje najmä oblasti v nadmorskej výške nad 800 metrov nad morom. Žije na rúbaniskách, na trávnatých a skalnatých svahoch, v slnečných a vlhkých oblastiach. Jej charakteristickými znakmi sú mierne oddelená hlava od splošteného tela, čierna kľukatá kresba na chrbte a vertikálne zreničky. Samce sú popolavo sivé na rozdiel od samíc, ktorých farba chrbta sa vyznačuje žltkastým alebo červenohnedým odtieňom.



Obrázok 46 Vretenica severná (*Vipera berus* L)

Dorastá do dĺžky 80 cm. Ako uvádza Národné toxikologické informačné centrum, vretenica severná (*Vipera berus* L.) je plachý, neútočný had, ktorý nie je prispôsobený na spolužitie s človekom. V roku 2005 bolo NTIC sedem prípadov uhryznutia jedovatou vretenicou severnou. Deti sú najviac vystavené bezprostrednému ohrozeniu uhryznutia hadom. Ak dôjde k uhryznutiu vretenicou, nemusí ísť hneď o priame vstreknutie jedu do organizmu človeka. V takomto prípade hovoríme o tzv. suchých uhryznutiach, ktoré tvoria 40 % zo všetkých uštipnutí vretenicou severnou. Pri produkcii jedu hadom dochádza k jeho vniknutiu do organizmu. Najčastejšie je charakterizované miesto uhryznutia dvoma symetrickými ranami vzdialenými od seba jeden centimeter. Ich najväčší výskyt je lokalizovaný na končatinách (51 % na rukách a 38 % na nohách). Najnebezpečnejšie pre zdravie človeka je, ak sú miesta uhryznutia v oblasti hlavy alebo krku. Intoxikácia sa prejavuje výraznou bolesťou a opuchom

hneď po uhryznutí. Maximálnu intenzitu dosahujú príznaky o 48 – 72 hodín. Sú sprevádzané celkovou slabosťou, dávením, úzkosťou, bolesťami brucha, hnačkami a potením. Najohrozenejšie sú deti, starší ľudia a ľudia so srdcovými problémami. Letálna dávka jedu pre človeka predstavuje 15 mg. Jed je zložený zo zlúčenín s hemoragickým, neurotoxickým a hemolytickým účinkom.

Jedovým orgánom toxických obojživelníkov sú kožné žľazy. Patria medzi pasívne fanerotoxické živočíchy. Hlavnou úlohou kožných sekrétov je ochrana pred mikrobiálnou infekciou, parazitmi, plesňami i pred predátormi. Z toxikologického hľadiska sú významné mlokotvaré (Caudata) a žabotvaré (Ecaudata). **Salamandra škvrnitá** (*Salamandra salamandra*) má jedové žľazy lokalizované najmä na temene hlavy za očami.



Obrázok 47 Salamandra škvrnitá (*Salamandra salamandra*)

Hlavnou zložkou toxického sekrétu je alkaloid salamandrín, neurotoxín pôsobiaci na dýchacie centrum. Menej jedovaté sú mloky žijúce vo vode, ktorých hlavnou zložkou sekrétu sú hemolytické enzýmy.

Na svete žije viac ako 2 600 druhov žiab, z ktorých mnohé vylučujú veľmi toxický sekrét. Jedy **ropúch** (*Bufo*) obsahujú veľký počet toxínov rozdelených do troch skupín: prvá skupina toxínov (20) sú bufogeníny a druhá bufotoxíny. Obe pôsobia kardiotoxicky. Pri dotyku vyvolávajú zápaly a podráždenie pokožky a alergické reakcie. Tretia skupina jedov sú bufoteníny, vykazujúce mierne halucinogénne účinky a majú vplyv na dýchacie centrum.



Obrázok 48 Ropucha (*Bufo*)

4.2 Jedovatosť exotických druhov živočíchov

V prírode sa vyskytujú živočíchy, ktoré vyvolávajú prípadné intoxikácie vo všetkých živočíšnych triedach. Z exotickými druhmi jedovatých druhov živočíchov sa stretávame najčastejšie na letných dovolenkách v prímorských oblastiach alebo pri príležitosti turistických aktivít.

Vážnu otravu spôsobujú ježovky (*Echinus sp.*) vyskytujúce sa v indopacifickej oblasti. Pri neopatrnom šliapnutí dochádza k poraneniu chodidla, čo môže viesť až k úmrtiu vplyvom obrny dýchacieho centra.

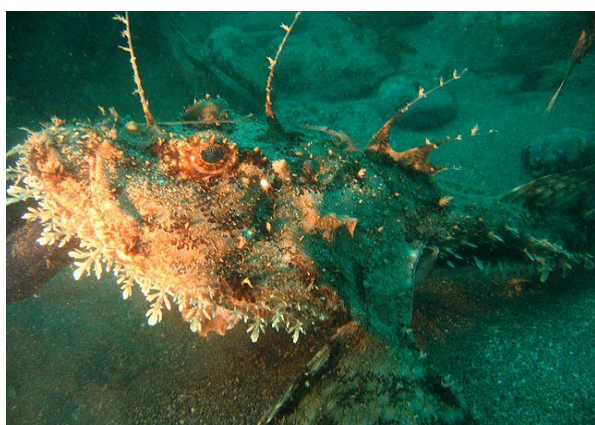
V mori sa vyskytujú vážne poranenia prípadne s následkom smrti, medúzou (*Cubomedusae*). Bunka jedovej žľazy ukončená stočeným vláknom, ktoré je vystrelené do tela obeti. Najčastejšie dochádza k lokálnej reakcii. K najobávanejším

druhom medúz patrí štvorhranka smrteľná (austrálska morská osa – názov na základe pálenia jej jedu) (*Chironex fleckeri*), proti ktorej bol vyrobený protijed pre jej vysokú toxicitu. Vyskytuje sa v Austrálii. Dusivý astmatický záchvat, kŕče a zlyhanie srdcovej činnosti sa objaví už po niekoľkých minútach. Chápadlá má dlhé až tri metre a dospelý jedinec by svojim obsahom **kardiotoxínu** usmrtil 60 ľudí. Rovnako nebezpečné a bolestivé je poleptanie jej vláknami, ktoré spôsobí ochrnutie, šok, ktorý môže viesť ku smrti. Účinok jedu neutralizuje ocot.

Okrem hadov je potrebné spomenúť aj jedovaté ryby. Z celkového počtu je približne 70 druhov aktívne alebo pasívne jedovatých. Aktívne jedovaté huby majú jedový aparát zložený z ostňov



Obrázok 49 Štvorhranka smrteľná (*Chironex fleckeri*)



Obrázok 50 Čert morský (*Lophius piscatorius*),

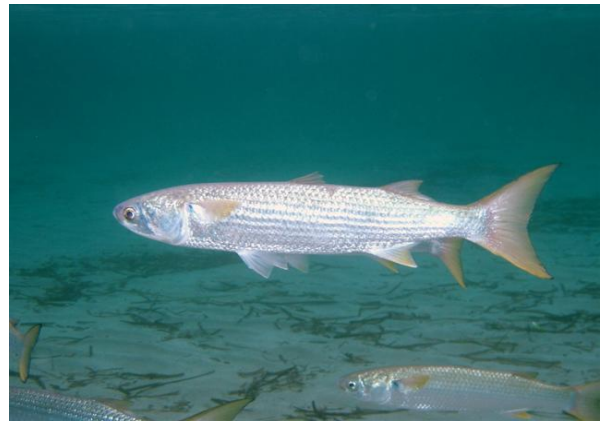


Obrázok 51 Ropušnica škvrnitá (*Scorpaena scrofa*)

a jedových žliaz. Patrí sem **sumček americký** (*Ictalurus nebulosus*), morský druh **čert morský** (*Lophius piscatorius*), **ropušnica škvrnitá** (*Scorpaena scrofa*).

Pri prechádzke po pláži môžeme prísť do kontaktu s aktívne jedovatými druhmi rýb ostnatcami (rod *Trachinus*), ktoré sa dajú pozorovať po prílive v piesku. U človeka spôsobujú otravy bodnutím ostňom alebo prienikom jedu poranenou kožou do krvi. Intoxikácie a vážne zdravotné problémy spôsobujú aj pasívne jedovaté ryby. Tieto druhy rýb (kraby, morské raky, ustrice, morské kôrovce a ulitníky) sa nevyznačujú jedovými trňmi (jedovými žľazami), ale toxínom zhromaždeným v niektorom orgáne, ktorý nestratí svoju toxicitu ani po dostatočnom tepelnom spracovaní (vysoká termická stabilita). K otravám dochádza o ich konzumácii. Otravy rybím mäsom sa nazýva ichtyosarkotoxizmus. U pasívne jedovatých rýb rozlišujeme otravy: otravy sladkovodnými rybami (mreny). V ich čerstvých ikrách je prítomný jed, ktorý je najtoxickejší v čase trenia. Otravu spôsobujú aj

druhy z čeľade štvorzubcovité (*Tetraodontidae*). Známe sú pre svoju obrannú taktiku (naberú do seba veľké množstvo vody a nafúknu sa ako balón). Toxické sú predovšetkým ich ikry a pečeň. Obsahujú toxín s neurotoxickým účinkom. Smrť nastáva pri silnej intoxikácii za hodinu



a to ochrnutím dýchacieho centra. Ďalším **Obrázok 52** *Mugil hlavatý* (*Mugil cephalus*) typom otravy je úhorová intoxikácia. Jed úhorov (ichtyotoxín) sa hromadí v pečeni a v krvi. Z morských rýb tento typ otravy spôsobujú murény. Ďalší typ je makrelový, ktorý vyvolávajú zástupcovia čeľade makrelovitých rýb. Halucinogénny typ otravy spôsobuje **mugil hlavatý** (*Mugil cephalus*) vyvoláva halucinogénny typ otravy. Otrava jedlom ciguatérou je typicky



Obrázok 53 *Vtákopysk podivný* (*Ornithorhynchus anatinus*)

spôsobovaná spotrebou rýb z tropických oblastí a rybacích výrobkov, ktoré v sebe akumulujú tzv. ciguatoxíny vo svojom mäse. Charakteristickým prejavom je zrkadlová zmena schopnosti vnímania tepla a chladu.

Z cicavcov nie je veľké zastúpenie jedovatých druhov. Najznámejší je **vtákopysk podivný** (*Ornithorhynchus anatinus*) žijúcim v Austrálii a Tasmánii. Jedový aparát je lokalizovaný na zadných končatinách samcov

a je tvorený pohyblivou ostrohovou s jedovou žľazou. Medzi ďalšie patrí: **hispaniolan solenodon** (*Solenodon paradoxus*), **hryzec vodný** (*Arvicola amphibius*) a **piskor krátkochvostý** (*Blarina brevicauda*).



Obrázok 54 Hispaniolan solenodon (*Solenodon paradoxus*)



Obrázok 55 Piskor krátkochvostý (*Blarina brevicauda*)

Jediným známym jedovatým vtákom je *Pitohui dichrous*, žijúci na Novej Guinei. Pokožka a perie obsahuje silný neurotoxín, homobatrachotoxín, ktorý je chemicky veľmi podobný jedu niektorých juhoamerických, tzv. šíповých žiab. Tento jed slúži ako obrana proti predátorom.

Medzi najjedovatejšie druhy živočíchov na svete v poradí od prvého miesta patria hady **taipan menší** (*Oxyuranus microlepidotus*), **mamba čierna** (*Dendroaspis polylepis*), **pakobra austrálska** (*Pseudechis australis*), **mornár Belcherov** (*Hydrophis belcheri*), pavúk (*Atrax robustus*), morský ulitník **homôlka** (*Conus regius*), **medúza štvorhranka** (*C. fleckeri*), žaba **pralesnička strašná** (*Phyllobates terribilis*), morská ryba **odranec pravý** (*Synanceia verrucosa*), **chobotnica škvrnitá** (*Hapalochlaena maculosa*), škorpión (*Androctonus australis*), **pitohua čiernohlavý** (*P. dichrous*).

Chobotnica škvrnitá (*H. maculosa*) obsahuje jed, ktorý by usmrtil 29 dospelých mužov. Živočích nie veľkých rozmerov (5 cm, chápadlá 10 cm) nie je agresívny a jed vypúšťa len ojedinele. Vyskytuje sa vo vodách J a JZ Austrálie.



Obrázok 56 Chobotnica škvrnitá (*Hapalochlaena maculosa*)

Pralesnička strašná (*P. terribilis*) je pestrosfarbená žaba žijúca v Kolumbii veľkosti 5 cm. Koža je napustená alkaloidnými **batrachotoxínmi** a tento jed by postačil na usmrtenie 10 – 20 ľudí (1 mg). Sú nazývané aj ako „šípové žaby“, keďže si do ich jedu namáčali svoje šípy indiáni a len poškriabanie otráveným šípom dokázalo usmrtiť zviera alebo človeka.



Obrázok 57 Pralesnička strašná (*Phyllobates terribilis*)

Pitohua čiernohlavý (*P. dichrous*) je druh vtáka, ktorého perie, koža a niektoré orgány obsahujú prudký jed podobný jedu šípových žiab.



Obrázok 58 Pitohua čiernohlavý (*Pitohui dichrous*)

Medzi najznámejší a najobávanejší druh jedovatého hada patrí **kobra indická** (*Naja naja*). Dorastá do dĺžky 1,5 metra. Nepatrí medzi útočné hady. Jed kobrotoxín je neurotoxický. Letálna dávka pre človeka je 12 mg, pričom jedové zuby obsahujú až 0,2 g jedu. Blízkym príbuzným je **kobra**

kráľovská (*Ophiophagus hannah*), najväčší jedovatý had sveta, dorastjúci do dĺžky až 6 m.



Obrázok 59 Kobra indická (*Naja naja*)



Obrázok 60 Kobra kráľovská (*Ophiophagus hannah*)

Mamba čierna (*D. polylepis*), uhryznutia sú v Afrike veľmi časté, väčšinou končiace smrťou. Pokiaľ sa cíti ohrozená, reaguje na pohyb a okamžite útočí. Je schopná zdvihnúť polovicu svojho tela nad zem a vymrštiť sa preto sú zásahy pozorované na tvári a krku).

Taipan austrálsky (*Oxyuranus scutellatus*) má v jedovej žľaze dávku, ktorá by usmrtila 80 dospelých osôb. Obsahuje neurotoxín a látky s antikoagulačnou aktivitou.



Obrázok 61 Mamba čierna
(*Dendroaspis polylepis*)

5 Prevencia a prvá pomoc pri intoxikáciách

5.1 Prevencia

Dôležité je včasné rozpoznanie príznakov intoxikácie a správne zareagovanie na danú situáciu. Správne uskladnené lieky v uzamknutých nádobách či správne označených obaloch môžu zachrániť život dieťaťa. Netreba podceňovať odhodené lieky v koši na odpadky ani odporúčaný spôsob dávkovania uvedený na škatuľke od liekov.

Ako uvádza NTIC chemikálie, čistiace prášky či pesticídy umiestnené voľne v byte predstavujú riziko nožnej intoxikácie. Treba dodržiavať bezpečnosť pri manipulácii s týmito látkami. Veľmi riskantný je práve kontakt detí s chemikáliou. Netreba zabúdať samozrejme na správne skladovanie nebezpečných látok, aby nedochádzalo k otravam. Pri prevencii spĺňa dôležitú úlohu tiež včasné vysvetlenie a poučenie detí o jedovatosti látok. Nebezpečenstvo otravy chemikáliami v domácnostiach spôsobuje aj experimentovanie dospelých s čistiacimi prostriedkami. Miešaním rôznych zmesí si vyvolávajú podráždenie sliznice, dýchacích ciest či dráždivý kašeľ. Je preto nevyhnutné riadiť sa dávkovaním uvedeným na konkrétnych prípravkoch.

Pri dodržiavaní bezpečnosti je dôležité rozmiestnenie kvetov v byte či v dome. Nedostupnosť a vyhýbanie sa jedovatým druhom rastlín je jeden zo spôsobov ochrany zdravia pred možnou intoxikáciou. Jedovaté rastliny sa nemajú vyskytovať v detských zariadeniach ani v ich bezprostrednej blízkosti. Dostupnosť jedovatých drevín a jedovatých plodov v materských školách, v okolí pieskovísk a detských ihrísk na sídliskách je príčinou otráv v detskom veku. Deti v mladšom školskom veku je možné naučiť rozoznávať rôzne rastlinné druhy a vyhnúť sa tak komplikáciám. Ak sa rozhodneme pre pestovanie jedovatých či exotických druhov rastlín vo svojom byte či záhrade, mali by sme byť obozretní pri výbere priestoru na hranie pre deti. Neustále mať pod kontrolou ich pohyb a nedovoliť ochutnávať plody, kvety alebo semená rastlín, ktoré opäť lákajú svojím vzhľadom.

Pri prechádzke prírodou je treba dôrazne upozorňovať na nebezpečné otravy a oboznámiť deti so základnými znakmi jedovatých a jedlých húb, aby nedochádzalo k ich zámene. Huby sa nemajú skladovať v igelitových vrecúškach, pretože môže dôjsť k ich zapareniu a následne sa stávajú nekonzumnými, čo spôsobuje poškodenia pečene. Nebezpečným pri poznávaní prírody sa stáva aj kontakt človeka so škodlivým hmyzom alebo jedovatým hadom. Pacient sa môže vyhnúť poštípaniu hmyzom používaním repelentov, nosením dlhých rukávov a nohavíc v prírode. Ak sa chceme vyvarovať nepríjemným komplikáciám spôsobených poštípaním

hmyzom je dôležité nekonzumovať potraviny a sladkosti v prírode, nepoužívať parfémy a voňavé krémy, nechodiť na boso, nezdržiavať sa v blízkosti prezretého spadnutého ovocia či košov na odpadky, nápoje vždy prekryvať, aby nedošlo k prehltnutiu nebezpečného hmyzu.

5.2 Prvá pomoc

5.2.1 Otrava liekmi

- NTIC uvádza, že pri deťoch nad šesť mesiacov je pri poskytnutí prvej pomoci intoxikáciou liekmi nutné v prvom rade vyvolať zvracanie. Na jeho vyvolanie nepodávame teplú slanú vodu, ktorá by mohla spôsobiť otravu.
- Dieťaťu prehnutému cez koleno a hlavou nižšie ako trup podráždime prstom koreň jazyka, aby sme vyvolali zvracanie.
- Ak sa nepodarí vyvolať zvracanie, podávame aktívne uhlie, ktoré rozpustíme v primeranom množstve vody.
- Vyhľadáme ihneď lekársku pomoc a zabezpečíme prenos do nemocnice.
- Zoberieme so sebou aj zvyšky liekov alebo ich obaly, ktoré pomôžu pri identifikácii otravy a prípadnej liečbe.

5.2.2 Otrava chemikáliami

- Po vypití látok s leptavými účinkami ako sú kyseliny alebo zásady nikdy nevyvolávame vracanie. Do tejto skupiny patria prípravky na čistenie sanitárnych zariadení, odstraňovač vodného kameňa, čistiace prostriedky do umývačky riadu či soľ na škvrnky. V prípade, že došlo k zásahu očí alebo kože, treba okamžite postihnuté miesto oplachovať 15 minút vlažnou vodou, aby nedošlo k poleptaniu kože a sliznice.
- Pri vypití penivých prípravkov ako sú mydlá, šampóny, saponáty, pracie prášky nikdy nevyvolávame vracanie. Ich obsahové látky nie sú toxické. Nebezpečne sú výpary, ktoré vzniknú pri vracaní a môžu spôsobiť zápal pľúc.
- Po vypití leštidla na nábytok, riedidla na farby alebo lampového či vonného oleja nikdy nevyvolávame vracanie a nepodávame piť, pretože tuky uľahčujú vstrebávanie jedov.

Vždy okamžite vyhľadať lekársku pomoc!

- Po požití nemrznúcich zmesí a brzdoých kvapalín je nevyhnutné vyvolať vracanie a okamžite privolať lekársku pomoc, pretože ide o veľmi nebezpečné látky. Platí to tiež

pre pesticídy, ktoré si vyžadujú, podobne ako látky obsahujúce etylénglykol, odbornú lekársku pomoc. Ide o veľmi toxické látky, ktoré spôsobujú závažné intoxikácie, v niektorých prípadoch končiace sa aj smrťou.

5.2.3 *Otrava rastlinami a hubami*

- Ak dieťa zjedlo jedovatú huby alebo plody či iné časti jedovatej rastliny je nutné pokúsiť sa o identifikáciu požitej rastliny či huby a podľa toho zvoliť adekvátny postup pri poskytnutí prvej pomoci.
- Eliminácia pôsobenia jedovatej rastliny po jej konzumácii si vyžaduje urýchlene vyvolať zvracanie. Do príchodu odbornej zdravotníckej pomoci je dôležité podávať silný tmavý čaj a veľa živočíšneho uhlia. V žiadnom prípade sa neodporúča piť alkohol, ktorý by urýchlil vstrebávanie toxickéj látky. Podávanie mlieka nie je vhodné.
- Dôležité je včas vyhľadať lekársku pomoc, podať informácie o čase konzumácie, druhu a množstva požitej noxy zdravotníkom. Odovzdanie vzorky rastliny či huby a zvratkov uľahčia odborníkom poskytnutie adekvátnej prvej pomoci.
- Pri otrave rastlinnými jedmi sa jed z organizmu snažíme odstrániť skôr, ako sa vstrebe do krvi. Obsah žalúdka vyprázdňujeme zvracaním, ktorému napomáhame dráždením steny hltana prstami a u dospelých podávaním teplej slanej vody. Pre deti je slaná voda nebezpečná a v žiadnom prípade ju nepoužívame. Namiesto toho je možné použiť vlažnú vodu, ktorú prípadne zmiešame s ovocnou šťavou. Pri zvracaní dieťaťa je rozumné položiť ho dolu bruchom, krížom cez stehná a držať. Stolicu podporujeme podávaním vlažnej vody s olejom alebo prehánadlom. Ak sa u otráveného dostaví zvracanie a hnačka ako dôsledok otravy, spomenuté dráždidlá nepoužívame. Do príchodu lekára podávame postihnutému tmavý čaj, odvar z dubovej kôry a pridávame živočíšne uhlie. Nikdy nesmieme podávať alkoholický nápoj, pretože by sme ním napomohli vstrebaniu jedu.
- Príznaky pri otrave hubami, ktoré sa u postihnutého môžu objaviť, sú nevoľnosť, bolesť brucha, hnačky, kŕče, potenie, malátnosť, pocit zvracania. Hlavným cieľom prvej pomoci pri otrave hubami je zabránenie resorpcii toxínov z tráviaceho traktu do organizmu a ich následné účinné odstránenie z organizmu. Prvá pomoc by sa mala opierať o hlavné zásady: 1. Nepodceňovať prvé príznaky otravy. Nespoliehať sa na to, že pominú samovoľne. 2. Pacient sa má snažiť vyvolať vracanie dráždením koreňovej časti jazyka. 3. Zabezpečiť rýchly odvoz postihnutého do nemocnice. 4. Pred príchodom lekárskej pomoci podávame postihnutému pitnú vodu, minerálku. Nikdy nie

alkoholické nápoje. 5. Po prevoze pacienta do nemocnice je nutné priniesť zvyšky húb, jedla alebo aj zvratky, čím sa určenie druhu huby, ktorá otravu spôsobila.

5.2.4 Prvá pomoc pri pohryznutí jedovatými živočíchmi

- V prvom rade je nutné upokojiť postihnutého a vylúčiť akúkoľvek fyzickú námahu.
- Podľa NTIC ak dôjde k uhryznutiu v oblasti končatiny treba ju znehybniť uložením do dlahy. Neodporúča sa použitie klasického škrtidla, ktoré obmedzuje žilný návrat a môže spôsobiť zväčšenie opuchu. Uprednostňuje sa tlaková imobilizačná bandáž, ktorá pevne stiahne končatinu širokým pružným ovínadlom.
- Následne je nevyhnutné ranu opatrne očistiť. Treba sa vyvarovať nevhodnej manipulácii s miestom uhryznutia. Nebezpečné je vyrezávanie rany, vysatie rany ústami, vypaľovanie rany či prikladanie ľadu.
- Nakoniec je treba zabezpečiť rýchly transport do zdravotníckeho zariadenia a poskytnúť dôležité informácie odborným zdravotníkom.

Dôležitú úlohu pri poskytovaní prvej pomoci plnia antidotá (protijedy) a ich liečivý účinok. Ide o skupinu látok, ktorými môžeme zabrániť alebo znížiť toxické účinky jedov a zachrániť organizmus pred poškodením vplyvom noxy. Svetová zdravotnícka organizácia rozdelila antidotá na skupiny A, B, C. Delenie vyjadruje akútnosť podania protijedov pri intoxikácií.).

1. Antidotá skupiny A je nutné podať do 30 minút od intoxikácie.
2. Antidotá skupiny B je nevyhnutné poskytnúť do 2 hodín od prípadnej intoxikácie.
3. Antidotá skupiny C musíme podať do 6 hodín od vzniknutej otravy.

Vybrané zdravotnícke zariadenia majú povinnosť udržiavať povinnú zásobu protijedov a priebežne ju doplňovať. NTIC zabezpečuje pohotovostnú zásobu protijedov všetkým zdravotníckym zariadeniam v Slovenskej republike a má tiež k dispozícii zásobu finančne náročných antidot.

NTIC uvádza, že pri kontakte človeka s jedovatým druhom hada patria k základným bodom prevencie pred intoxikáciou:

- Hady nikdy nerušiť.
- Nedávať ruky do miest, ktoré dobre nepoznáme a nestúpať na miesta, na ktoré dobre nevidíme.
- Pri dvíhaní a otáčaní neznámych kameňov použiť radšej palicu.
- Nenocovať v blízkosti skál, kameňov, odpadkov a vchodov do jaskyne.
- Nenavštevovať miesta so zvýšeným výskytom hadov bez vhodného oblečenia a obuvi.

- Vyhýbať sa návšteve prírody v nočných hodinách.
- Minimalizovať pobyt v neprehľadnom teréne (vysoká tráva).
- Pri kontakte s jedovatým hadom nikdy nespanikáriť a zachovať pokoj.

Každá intoxikácia si však vyžaduje individuálny prístup. Medzi prvé symptómy, ktoré by nás mali upozorniť na možnú otravu patria zmeny správania, poruchy vedomia, kŕče, zmeny rytmu srdca, poruchy dýchania, vracanie alebo hnačka. Podľa charakteru toxickej látky, ktorá spôsobila otravu poskytujeme prvú pomoc.

5.3 Národné toxikologické informačné centrum

Národné toxikologické informačné centrum (NTIC) FNsP Bratislava poskytuje telefonické konzultácie lekárom pri akútnych intoxikáciách liekmi, chemikáliami, priemyslovými prípravkami, hubami, rastlinami, drogami a živočíšnymi toxínmi. Podáva informácie o zložení, farmakokinetike, farmakodynamike, toxicite a symptómoch pri otrave jednotlivými noxami a súčasne odporúča vhodnú terapiu.

Informácie o otravách poskytuje NTIC lekárom ale ja laickej verejnosti 24 hodín denne na telefónnom čísle **02/5477 4166**. Národné informačné toxikologické centrum má celoslovenskú pôsobnosť a plní niekoľko úloh.

Medzi dôležité úlohy NTIC patrí:

1. Vypracovávanie najefektívnejších postupov pri odstraňovaní toxických látok z organizmu podľa najnovších poznatkov.
2. Aktualizácia povinnej zbierky antidot pre zdravotnícke zariadenia.
3. Vykonáva špecializované mikroskopické analýzy spór húb pri intoxikácií hubami pre identifikáciu a optimálnu liečbu.
4. Štatisticky spracováva výskyt, etiológiu, závažnosť intoxikácií v SR.
5. Navrhuje na základe štatistických spracovaní preventívne opatrenia u výrobcov a dovozcov liečiv.
6. Splňa funkciu koordinačného centra počas chemického útoku.
7. Vykonáva prednáškovú činnosť v postgraduálnej a pregraduálnej výchove.
8. Vykonáva publikačnú činnosť a sprostredkováva osvetu v oblasti prevencie intoxikácií pre odbornú i laickú verejnosť.

Použitá literatúra

- BALOG, K. – TUREKOVÁ, I. 2005. *Priemyselná Toxikológia*. Bratislava : STU v Bratislave, 2005. 160 s. ISBN 80-227-2337-1
- BARDODĚJ, Z. 1999. *Úvod do chemické toxikologie*. Praha : Karolinum, 1999. 73 s. ISBN 80-7184-978-2
- BARILE, F. A. 2008. *Principles of Toxicology Testing*. Boca Raton : CRC Press, 2008. 312 s. ISBN 0-84939025-7
- DESCOTES, J. 1996. *Human Toxicology*. Amsterdam : Elsevier Science B. V., 1996. 839 s. ISBN 0-444-81557-0
- FARGAŠOVÁ, A. 2008. *Environmentálna toxikológia a všeobecná ekotoxikológia*. Bratislava : ORMAN, 2008. 350 s. ISBN 978-80-9696-756-8
- GUPTA, R. C. 2015. *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents*. New York : Elsevier, 2nd edition, 2015. 1198 s. ISBN 9780128001592
- HODGSON, E. 2010. *A Textbook of Modern Toxicology*. New York : A John Wiley & Sons, 4th edition, 2010. 648 s. ISBN 978-0-470-46206-5
- ISKANDAR, I. K. 2001. *Environmental Restoration of Metals-Contaminated Soils*. Boca Raton : CRC Press, 2001. 304 s. ISBN 1-56670-457-X
- KLUSOŇ, P. 2014. *Toxikologie*. Ústí nad Labem : Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí n. Labem, 2014. 125 s. ISBN 978-80-7414-811-8
- MARHOLD, D. J. 1986. *Přehled průmyslové toxikologie, Svazek 1,2*. Praha : Avicenum, 1986. 1744 s.
- MIKLOVIČ, J. – HORNÍK, M. 2015. *Vybrané kapitoly z toxikologie a ekotoxikologie*. Trnava : Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 2015. 230 s. ISBN 978-80-8105-740-3
- OSINA, O. – SADLOŇOVÁ, J. 2016. *Toxikológia – vybrané kapitoly*. Martin : Univerzita Komenského v Bratislave, 2016. 95 s. ISBN 978-80-8187-027-9
- PAVLOVSKÝ, J. 2014. *Toxikologie*. Ostrava : Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2014. 290 s.
- POPL, M. – FÄHNRIK, J. 1999. *Analytická chemie životního prostředí*. Praha : Fakulta chemicko-inženýrská, VŠCHT, vydání 4, 1999. 218 s.

PROUSEK, J. 2005. *Rizikové vlastnosti látok*. Bratislava : STU v Bratislave, 2005. 247 s. ISBN 80-227-2199-9

TICHÝ, M. 2003. *Toxikologie pro chemiky*. Praha : Karolinum, 2003. 119 s. ISBN 80-246-0566-X

TÖLGYESSY, J. – FARGAŠOVÁ, A. 1991. *Základy ekológie a toxikológie*. Bratislava : STU v Bratislave, 1991. 170 s. ISBN 80-227-0371-0

VOPRŠALOVÁ, M. – ŽÁČKOVÁ, P. 1996. *Základy toxikologie pro farmaceuty*. Praha : Karolinum, 1996. 231 s. ISBN 80-7184-282-6

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Chemická štruktúra typických mikrocystínov: mikrocystín-LR (A), mikrocystín-RR (B), mikrocystín-LA (C), mikrocystín-YR (D), mikrocystín-LF (E), mikrocystín-LW (F)	4
Obrázok 2 Durman obyčajný (<i>Datura stramonium</i>)	8
Obrázok 3 Zamiokulkas (<i>Zamioculcas zamiifolia</i>)	8
Obrázok 4 Baza čierna (<i>Sambucus nigra</i>)	9
Obrázok 5 Baza chabzdová (<i>Sambucus ebulus</i>)	9
Obrázok 6 Fazuľa obyčajná (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	9
Obrázok 7 Vavrínovec lekárskeý (<i>Prunus laurocerasus</i>)	10
Obrázok 8 Konvalinka voňavá (<i>Convallaria majalis</i>)	10
Obrázok 9 Štedrec ovisnutý (<i>Laburnum anagyroides</i>)	11
Obrázok 10 Diffenbachia strakatá (<i>Dieffenbachia maculata</i>)	12
Obrázok 11 Ľuľkovec zlomocný (<i>Atropa bella-donna</i>)	12
Obrázok 12 Tis obyčajný (<i>Taxus baccata</i>)	13
Obrázok 13 Imelo biele (<i>Viscum album</i>)	14
Obrázok 14 Mahónia cezmínolistá (<i>Mahonia aquifolium</i>)	14
Obrázok 15 Zemolez obyčajný (<i>Lonicera xylosteum</i>)	14
Obrázok 16 Oleander obyčajný (<i>Nerium oleander</i>)	15
Obrázok 17 Prilbica modrá (<i>Aconitum napellus</i>)	15
Obrázok 18 Bolehlav škvrnitý (<i>Conium maculatum</i>)	16
Obrázok 19 Muchotrávka končistá (<i>Amanita virosa</i>)	21
Obrázok 20 Hnojník nápadný (<i>Coprinus insignis</i>)	23
Obrázok 21 Muchotrávka tigrovaná (<i>Amanita pantherina</i>)	24
Obrázok 22 Muchotrávka červená (<i>Amanita muscaria</i>)	24
Obrázok 23 Muchotrávka zelená (<i>Amanita phalloides</i>)	25
Obrázok 24 Muchotrávka zelená var. biela (<i>Amanita phalloides</i> var. <i>alba</i>)	25
Obrázok 25 Muchotrávka biela (<i>Amanita verna</i>)	25
Obrázok 26 Ušiak obyčajný (<i>Gyromitra esculenta</i>)	26
Obrázok 27 Hríbu satanský (<i>Rubroboletus satanas</i>)	27
Obrázok 28 Vláknicia Patouillardova (<i>Inocybe erubescens</i>)	27
Obrázok 29 Pavučinovec plyšový (<i>Cortinarius orellanus</i>)	28
Obrázok 30 Holohlavec končistý (<i>Psilocybe semilanceata</i>)	29
Obrázok 31 Ploštica posteľná (<i>Cimex lectularius</i>)	31

Obrázok 32 Blcha psia (<i>Ctenocephalides canis</i>).....	31
Obrázok 33 Voš detská (<i>Pediculus capitis</i>)	31
Obrázok 34 Komár dotieravý (<i>Culex molestus</i>)	31
Obrázok 35 Pradiarka pestrá (<i>Cheiracanthium punctorium L.</i>).....	32
Obrázok 36 Kliešť obyčajný (<i>Ixodes ricinus</i>).....	32
Obrázok 37 Včela medonosná (<i>Apis mellifera</i>).....	33
Obrázok 38 Osa obyčajná (<i>Paravespula vulgaris</i>)	33
Obrázok 39 Sršeň obyčajný (<i>Vespa crabro</i>)	33
Obrázok 40 Májka fialová (<i>Meloe violaceus</i>)	34
Obrázok 41 Pľuzgiernik lekársky (<i>Lytta vesicatoria</i>).....	34
Obrázok 42 Lieň (<i>Tinca</i>).....	34
Obrázok 43 Pleskáč (<i>Abramis</i>)	34
Obrázok 44 Mlok (<i>Triturus</i>).....	34
Obrázok 45 Kunka (<i>Bombina</i>).....	34
Obrázok 46 Vretenica severná (<i>Vipera berus L</i>)	35
Obrázok 47 Salamandra škvrnitá (<i>Salamandra salamandra</i>)	36
Obrázok 48 Ropucha (<i>Bufo</i>).....	36
Obrázok 49 Štvorhranka smrteľná(<i>Chironex fleckeri</i>)	37
Obrázok 50 Čert morský (<i>Lophius piscatorius</i>),.....	37
Obrázok 51 Ropušnica škvrnitá (<i>Scorpaena scrofa</i>).....	37
Obrázok 52 Mugil hlavatý (<i>Mugil cephalus</i>).....	38
Obrázok 53 Vtákokopysk podivný (<i>Ornithorhynchus anatinus</i>)	38
Obrázok 54 Hispaniolan solenodon (<i>Solenodon paradoxus</i>).....	39
Obrázok 55 Piskor krátkochvostý (<i>Blarina brevicauda</i>).....	39
Obrázok 56 Chobotnica škvrnitá (<i>Haplochlæna maculosa</i>).....	39
Obrázok 57 Pralesnička strašná (<i>Phyllobates terribilis</i>)	40
Obrázok 58 Pitohua čiernohlavý(<i>Pitohui dichrous</i>).....	40
Obrázok 59 Kobra indická (<i>Naja naja</i>)	40
Obrázok 60 Kobra kráľovská (<i>Ophiophagus hannah</i>).....	40
Obrázok 61 Mamba čierna (<i>Dendroaspis polylepis</i>).....	41