

Péče o zahradu

Hnojiva

Pro zlepšení zemědělských výnosů se jako hnojiva (Obr. 1) užívají přípravky na bázi minerálů a iontů. Často jsou na chemické bázi dusíku, fosforu a draslíku. Dalšími jsou pak cheláty železa, příp. manganu. Pro domácí a pokojové využití jsou hnojiva obvykle ve formě roztoků nebo tablet pro přípravu roztoku. Pro venkovní užití jsou vyráběny ve formě granulí, prášků a roztoků. Některá hnojiva obsahují velké množství kovů (resp. sulfátů kovů), které mohou způsobit specifickou reakci dle daného kovu. Obecně jsou ale nebezpečná až ve větším množství. Způsobují podráždění trávicího traktu, zvracení, průjem, slinění, polydipsii, letargii, abdominální bolesti, výjimečně i třesy a křeče, otok čumáku, vyrážku, svědění a změnu chování. V organismu zapříčiní rozvrat iontové rovnováhy. Dusičnany také způsobují nedostatečné zásobení organismu kyslíkem, což může vést ke tkáňovému dušení.



Obr. 1 Odlišné formy hnojiv využívané v domácnosti

V rámci terapie je vhodné podat emetika a černé uhlí. Další léčba je pouze symptomatická a podpůrná.

Insekticidy

Organofosfáty a karbamáty

Organofosfáty (OF)

Jsou vyráběny ve formě tekutiny, spreje, prášku, který může být využit pro přípravu roztoku, dále šamponu a roztoků proti vším a svrabu. Organofosfáty dělíme do několika základních skupin. Do první řadíme fluoro- a kyanofosfáty. Látky z této skupiny byly užívány jako bojové plyny (sarin, soman, tabun, novičok). Ve druhé skupině jsou deriváty kyseliny thio- a dithiofosforečné. Po jejich požití dojde k jejich



Obr. 2 Deroxa, přípravek obsahující dichlorvos

bioaktivaci (po metabolizaci v játrech) na oxony (molekula síry je nahrazena molekulou kyslíku), čím vznikne toxičtější sloučenina (paration-> paraoxon, metation-> metaoxon, diazinon-> diazoxon). Do poslední skupiny spadají deriváty kys. pyrofosforečné. Ty byly v zemědělství málo užívané, omezeně mají své využití jako antiparazitika ve veterinární medicíně (trichlorfon, dichlorvos (Obr. 2)).

LD₅₀ chlorpyrifos pro kočky = 10-40 mg/kg

LD₅₀ dichlorvos = 100 mg/kg

Karbamáty (K)

Látky užívané k péči o zahradu. Jsou k dostání ve formě tekutiny, spreje, prášku, který může být užit pro přípravu roztoku, dále jako šampony a roztoky proti vším a svrabu. Jsou vysoce lipofilní a jsou absorbovány přes trávicí trakt, kůži i plíce. Z organismu jsou poměrně rychle vyloučeny. Mezi karbamáty patří vysoce toxický karbofuran, středně toxický pirimicarb a propoxur využívané jako antiparazitika a karbaryl, který je málo toxický, díky čemuž je využíván v zemědělství jako antiparazitikum ve veterinární medicíně.

LD₅₀ karbofuranu pro psa = 15-19 mg/kg

Toxokinetika a mechanismus účinku organofosfátů a karbamátů

Jedná se o tzv. resorpční jedy, což znamená, že vstupují do organismu všemi cestami. Mechanismus účinku spočívá v inhibici acetylcholinesterázy (AChE) (ale i dalších enzymů). Organofosfáty inhibují AChE ireverzibilně, zatímco karbamáty reverzibilně. V důsledku inhibice AChE se nerozkládá neurotransmitter Ach a dochází k jeho hromadění na synapsích. To má za následek zesílení jeho vlivu na hladkou svalovinu (žlázy) a nervosvalovou ploténku (což způsobí excitace).

Klinické příznaky

Projevy intoxikace mají 3 stádia:

- Prodromální = za pár minut po pozření, nespecifické projevy postižení CNS.
 - Projevuje se jako lekavost, bojácnost, úzkost, poruchy vidění a záškuby kůže.
- Muskarinové = za pár minut po prodromálním stádiu.

- Dochází k ovlivnění receptorů na vnitřních orgánech a žlázách, které inervuje vegetativní nervový systém (parasympatikus), a míst kde je vyšší koncentrace receptorů.
- V důsledku aktivace parasympatiku pozorujeme slinění, slzení, pocení, nevolnost, zvracení, koliku, spontánní kálení a močení, ztížené dýchání, hlen v průduškách a miózu.
- Nikotinové = organismus je již ovlivněn na všech úrovních nervového systému. Pokud se u pacienta projeví klinické příznaky 3. stádia, je prognóza nepříznivá.
 - Nikotinové receptory jsou umístěny ve vegetativních gangliích a na nervosvalové ploténce.
 - V důsledku jejich neustálého dráždění se dostavuje hyperaktivita kosterní svaloviny, záškuby začínají od krku a hlavy, později dochází ke klonickým křečím a smrt nastává v důsledku obrny dýchacího centra.
 - Pokud zvíře přežije, často se dříve nebo později objeví neurologické následky typu třesů, poruch koordinace a myopatie.



Patologický nález

Typický je chemický zápach mrtvého těla. Ptáci mají zaťaté pařáty, svěšenou hlavu a roztažená křídla (Obr. 3).

Obr. 3 Typický vzhled kadáveru ptáka otráveného karbamáty

Diagnostika a diferenciatní diagnostika

Diagnostika se provádí z nástrah, žaludečního obsahu a jaterní tkáně, a to chromatografickou metodou. Postmortálně je možná i odběrem mozkové tkáně, acetylcholinesteráza je hojně obsažena v nervové tkáni a erytrocytech. Dále je možno v plazmě stanovit hladinu butyrylcholinesterázy, která má při otravě signifikantně sníženou aktivitu.

Diferenciálně je třeba odlišit otravu tremorgenními mykotoxiny (není u ní tak markantní mióza a chybí poruchy dechu), amitrazem (v tomto případě se vyskytuje mydriáza, zatímco u OF a K je mióza), pyretriny a pyretroidy (majitel ví o nějaké dermální aplikaci přípravku), pankreatitidu (nejsou poruchy dechu, elevace amylázy a lipázy) a další.

Terapie

Nejúčinnějším antidotem jsou takzvané oximy. Jsou využívány hlavně v humánní medicíně a své uplatnění mají také v armádě. Při aplikaci se musí podat do několika minut po expozici. Jsou účinné pouze na otravu OF.

Dále je možné použít atropin díky jeho vlivu na muskarinové receptory, na kterých soutěží s nahromaděným acetylcholinem (ACh). Nejdříve je třeba provést test, a to podáním 0,02 mg/kg atropinu. Pokud se dostaví mírné zlepšení příznaků, pokračujeme v léčbě atropinem v dávce 0,2-1 mg/kg, dokud nedojde k mydriáze. V momentě, kdy se zornice začne vracet do běžné velikosti, dáme další dávku. Obvykle je třeba dávky opakovat v rozmezí 4-6 hodin a léčivo aplikujeme i.m., nebo s.c. Pokud se po atropinovém testu objeví příznaky otravy, tedy suchost v ústech a mydriáza, můžeme usoudit, že se u pacienta nejedná o otravu OF nebo K. Úhyn nastane v důsledku celkového vyčerpání, přehřátí a křečí.

V rámci terapie můžeme na útlum křečí podat diazepam. Dále je vhodná inhalace kyslíku, infuzní terapie, aplikace aktivního uhlí, ochlazování mokřými přikrývkami a monitoring celkového stavu.

Kontraindikováno je podat následující látky: sukcinylcholin a další fenothiazinová sedativa (zvyšují toxicitu K), ATB (aminoglykosidy: streptomycin, gentamicin, neomycin, kanamycin), (polypeptidy: polymyxin A a B). Klindamycin, benzodiazepiny, opioidy a barbituráty je třeba podávat opatrně z důvodu jejich vlivu na depresi CNS.

Pyretriny a pyretroidy

Viz kapitola Repelentní přípravky.

Moluskocidy

Jedná se o látky využívané pro hubení slimáků, plžů a hlemýždů. Nejvyužívanější a nejtoxičtější z jejich zástupců je metaldehyd.

Metaldehyd

Mezi nejznámější přípravek obsahující 4 % metaldehydu patří Vanish Slug Pellets (Obr. 4), který je vyráběn v aplikační formě modrých granulí.



Obr. 4 Vanis Slug Pellets, přípravek obsahující metaldehyd

Na našem trhu jsou k dostání i jiné granulované přípravky, tekuté v ČR dostupné nejsou. Metaldehyd se často využívá k úmyslným otravám zvířat.

LD₅₀ pes = 60 mg/kg a více, menší psi vykazují vyšší mortalitu

Toxokinetika a mechanismus účinku

V žaludku se metaldehyd vlivem HCl částečně přeměňuje na acetaldehyd a obě tyto látky dráždí sliznici a následně se přes ni vstřebávají. Acetaldehyd se dále metabolizuje na kyselinu octovou a oxid uhličitý. Tato reakce ale není dostatečně rychlá, proto v organismu dochází ke kumulaci acetaldehydu, což má za následek vznik metabolické acidózy. Metaldehyd také ovlivňuje mozkové funkce, rozkládá neurotransmitery, např. GABA, což má za následek excitaci. Vstupuje do enterohepatálního cyklu a z organismu je vylučování močí.

Klinické příznaky

Dostaví se za 30 min až 3 hodiny, dle naplně žaludku. Pozorujeme neklid, zrychlený tep a dech, husté a zpěněné sliny, zvracení, průjem, topornou chůzi, mydriázu, třes, křeče, zvýšenou teplotu, poruchy dýchání a smrt. Pokud pacient přežije, za 2-3 dny může dojít k selhání jater, renálnímu poškození, ztrátě paměti a mohou se dostavit průjmy.

Patologický nález

Překrvení jater, plic a ledvin, játra vykazují degenerativní změny, jsou zjišťovány krváceniny v trávicím traktu, na plicích a na srdci a degenerativní změny v mozku. Trávenina v žaludku má typický zápach po jablečném cideru.

Diagnostika a diferenciatní diagnostika

Důležitá je anamnéza a klinické projevy. Dále je ve vzorku žaludečního obsahu, zvracích, v krevní plazmě a moči možno provést stanovení metaldehydu. Vzorky je do vyšetření vhodné zamrazit.

Terapie

Podáme emetika, aktivní uhlí a infuze pro korekci vylučování moči a metabolické acidózy. Dále diazepam a barbituráty na útlum křečí.

Diferenciatně je třeba odlišit otravu amfetaminy (akutní nástup, neklid, hyperaktivita, tachykardie, mydriáza, tachypnoe, tremor, záchvaty), cyanobakteriemi (perakutní nástup, hypersalivace, zvracení, průjem, cyanóza, záškuby končetin, svalový tremor, hyperexcitabilita, ataxie končetin, paréza, paralýza, záchvaty, vokalizace), čokoládou (rychlý nástup, hyperaktivita, zvracení, průjem, PUPD, tachykardie, hypertenze, ataxie, tachypnoe, svalový

třes, záchvaty), ivermektinem (akutní nebo opožděný nástup, deprese, slepota, kóma, záchvaty), metioninem (akutní nástup, zvracení, salivace, abdominální bolesti, ataxie, záchvaty, neklid, hyperaktivita, dezorientace), OF/K (akutní nástup, inhibice AChE, příznaky ovlivnění CNS, nikotinových a muskarinových receptorů), pyretriny a pyretroidy (akutní, hypersalivace, anorexie, zvracení, ataxie, deprese, svalový tremor, slabost, dyspnoe, záchvaty, dočasná slepota), solí (akutní, zvracení, průjem, anorexie, ataxie, tremor, záchvaty, kóma, dehydratace, přehřátí, tachypnoe, tachykardie, slepota) apod.

Rodenticidy

Fosfid zinku = Zn_3P_2

Jedná se o šedý prášek užívaný na polích k hubení hlodavců. V ČR je obsažen v přípravku Stutox (5 %) (Obr. 5). Na vzduchu při normální teplotě zapáchá po fosforu, ve vodě je prakticky nerozpustný. Hrozí riziko sekundární otravy.

LD₅₀ ptáci = 7,5-20 mg/kg

LD₅₀ králíci = 8,25 mg/kg

LD₅₀ potkani/krasy = 12-40 mg/kg

LD₅₀ u psů = 20-40 mg/kg, ale blíže toto prozkoumáno není

Toxokinetika a mechanismus účinku

V kyselém prostředí žaludku ($pH \leq 4$) se z fosfidu zinku uvolňuje fosfan, který poškozují sliznici GIT. Kromě střevní stěny se vstřebává i plícemi. Po vstřebání blokuje cytochromoxidázu ve tkáních, což zapříčiní inhibici oxidativní fosforylace a blokáci energetických procesů v mitochondriích a vede k buněčné smrti. Také dochází k nárůstu reaktivních forem kyslíku a tím k peroxidaci a buněčnému poškození v důsledku oxidativního stresu, peroxidaci tuků a poškození buněčných lipidů, bílkovin a nukleových kyselin. Poškození je nejvíce viditelné na tkáních, které jsou náchylné poškození v důsledku nedostatku kyslíku (srdce, mozek, ledviny, játra) anebo v místech, kde je vysoká koncentrace fosfanu (plíce). V důsledku akutního systémového selhání a kardiovaskulárního šoku a kolapsu dochází k úhynu. Fosfan také v důsledku inhibice AChE denaturuje savčí hemoglobin, což vede ke klinickým projevům otravy. Vylučuje se plícemi a močí.



Obr. 5 Stutox, přípravek obsahující fosfid zinku

Klinické příznaky

Dle náplně žaludku se dostaví za 15 min až 4 hodiny. Otrava může být na základě klinických příznaků zaměněna s otravou strychninem. Pozorujeme nechutenství, depresi, rychlé a hluboké sípavé dýchání, zvratky s příměsí krve, krvavý průjem, inkontinenci, ataxii, slabost až ochablost, hypoxii, úzkost, ztuhlost, dezorientaci, vokalizaci, kóma, miózu i mydriázu, slepotu, nystagmus, anizokorii a fotofobii. Dále pak tachypnoe, dyspnoe, plicní edém, cyanózu, tachykardii, bledost, kolaps, šok, hypotermii, ale i hypertermii. Objevuje se ikterus, otok obličeje, zvíře leží na boku. Mohou se dostavit křeče a hyperestézie.

V krvi pozorujeme zvýšené hladiny hemoglobinu, které značí dehydrataci, dále hypoglykémii nebo hyperglykémii, zvýšení aktivity jaterních enzymů, hyperbilirubinemii, ale také hypobilirubinemii, azotemii, zvýšenou aktivitu lipázy a amylázy, hyponatremii, hypokalemii, hyperfosfatemii, MAC, koagulopatii, trombocytopenii a DIC.

Patologický nález

Při pitvě můžeme zaznamenat typický česnekový zápach po otevření GIT, jinak je nález nespecifický.

Diagnostika a diferenciální diagnostika

Fosfid zinku se stanovuje v obsahu žaludku, játrech a ledvinách. Vzorky uzavíráme do vzorkovnic bez přístupu vzduchu, jelikož na vzduchu je fosfid zinku hydrolyzován na těkavý fosfan, který by mohl vyprchat. V laboratoři se pak pro stanovení využívá metoda plynové chromatografie.

Diferenciálně je třeba od otravy fosfidem zinku třeba odlišit otravu, kterou vyvolají strychnin (není zvracení a je přecitlivělá reakce na podněty), metaldehyd (krev ve zvratkách není obvyklá), tremorgenní mykotoxiny (není tak výrazné zvracení, malý vliv na plíce, dobrá reakce na léčbu), OF/K (ne vždy se vyskytují krvavé zvratky), těžké kovy (As, Th, Cu – akutní nástup, progresivní zvracení s nebo bez krve, bolest břicha, třes, záchvaty, oběhový šok, nejsou přítomny respirační obtíže), NSAIDs (není zde tak akutní nástup ani výrazné zvracení, při velké dávce i hematemeze, MAC a záchvaty).

Terapie

V první řadě je třeba provést dekontaminaci žaludku. Podáme emetika, nebo provedeme laváž žaludku (5% roztok bikarbonátu sodného). Následně podáme antacida (sorbitol, síran hořečnatý) pro zvýšení pH žaludku. Pokud je již fosfid zinku ve střevě, je vhodná opakovaná

gastroenterální laváž se souběžnou aplikací aktivního uhlí. Dále je třeba kompenzovat MAC, respirační potíže, zahájit protišokovou terapii a aplikovat léky pro ochranu jater a tlumení případných křečí.

Antikoagulační rodenticidy

Jedná se o nejužívanější typ rodenticidů. Jsou snadno dostupné a k otravám dochází v důsledku neuvážené aplikace v domácnostech nebo při záměrných otravách. Tyto rodenticidy rozdělujeme do několika skupin. Mezi deriváty hydroxykumarinu 1. generace patří warfarin. K derivátům hydroxykumarinu 2. generace řadíme brodifacoum, bromadiolon (Obr. 6), difethialon, coumachlor a difenacoum.

Poslední skupinou jsou deriváty indandionu, tedy difacinon a chlorofacinon. Warfarin je v přípravcích v koncentraci cca 0,45 % účinné látky. Ostatní rodenticidy pak v koncentraci 0,005 nebo 0,0025 % účinné látky. Jsou účinnější než první generace a vyznačují se delší dobou účinku. K dostání jsou ve formě granulí, prášku, válečků, voskových bloků, mají výstražné růžové nebo červené zbarvení. Nástrahy pro



Obr. 6 Ratimor, přípravek obsahující bromadiolon

hlodavce voní a tím lákají k sežrání i psy a výjimečně i kočky. Existuje riziko sekundární otravy, při pravidelném odlovu trávených hlodavců. K otravě jsou náchylnější mláďata, stará zvířata, pacienti s onemocněním jater, hypotyreózou a po dlouhodobé léčbě ATB, která redukuje střevní mikroflóru důležitou pro syntézu vitamínu K. Antikoagulační rodenticidy jsou obsaženy v přípravcích jako je Baraki, Hubex, Kumatox, Lanirat, Norat, Patenrat, Ratimor, Ratox, Rocium, Sorex, Talon a Vertox.

LD₅₀ warfarin Ca = 50-300 mg/kg, Fe = 5-30 mg/kg

bromadiolon Ca = 10 mg/kg, Fe = 25 mg/kg

brodifacoum Ca = 3,5 mg/kg, Fe = 25 mg/kg

difenacoum Ca = 50 mg/kg, Fe = 100 mg/kg

difacinon Ca = 0,9-8 mg/kg, Fe = 0,3 mg/kg

Toxokinetika a mechanismus účinku

Z GIT jsou rychle absorbovány a mají vysokou afinitu k plazmatickým proteinům (po 12 hodinách jsou jejich koncentrace v krvi nejvyšší). U 1. generace je poločas vylučování

14,5 hodin, u druhé generace 6 dní. K jejich metabolizaci dochází v játrech, metabolity jsou vylučovány močí. 2. generace má vyšší afinitu k jaterní tkáni, ve které se kumuluje. Zároveň tato generace vstupuje do enterohepatálního oběhu.

Některé faktory krevního srážení jsou v játrech produkovány jako neaktivní. Aktivace probíhá až v krevní plazmě karboxylační reakcí za přítomnosti vitamínu K jako kofaktoru. Vitamin K musí být při této reakci v aktivní, tzv. chinonové formě. Po karboxylaci se mění na neaktivní, tzv. epoxidovou formu. Antikoagulanty absorbované z GIT inhibují jaterní enzym epoxid reduktázu, který je zodpovědný za konverzi neaktivní epoxidové formy vitamínu K na aktivní chinonovou formu vitamínu K. Epoxid reduktáza je blokována a vit. K nemůže v této neaktivní formě fungovat jako kofaktor při aktivaci srážecích faktorů II, VII, IX a X. Tím je zpomalena hemokoagulace.

Klinické příznaky

Dle požité dávky se klinické příznaky objeví za 1 až 7 dní. Snížená srážlivost u 1. generace trvá 14 dní, u 2. generace 30 dní. Mimo jiné se objevuje apatie, slabost, zhoršený příjem krmiva, dušnost v důsledku pleurální hemoragie, kašel, hemoptýza a spontánní krvácení z tělních otvorů, dále pak petechie na sliznicích a intradermální ekchymózy. U zvířat s nízkou pigmentací vidíme krváceniny v kůži, nejvíce pak v oblasti pupku a apertury. Dále pozorujeme ataxii, parézu a paralýzu v důsledku epidurálních a subdurálních hemoragií. Dochází ke krvácení do dutiny hrudní a břišní, v důsledku čehož se rozvíjí anemie, šok a úhyn v důsledku vykrvácení. Mezi další příznaky patří neustávající krvácení z malých ranek, např. po venopunkci.

Patologický nález

Při pitvě pozorujeme nesraženou krev v tělních otvorech, krváceniny do GIT a vnitřních orgánů, petechie na sliznicích, krvácení do podkoží a spojivky. Sliznice, serózy, svalovina a orgány jsou anemické.

Diagnostika a diferencíální diagnostika

V rámci diagnostiky je třeba provést hematologické, biochemické a hemokoagulační vyšetření krve. Tato vyšetření provádíme na začátku i v průběhu léčby, abychom viděli její účinnost. Při hematologickém vyšetření pozorujeme anemii a trombocytopenii, v krvi nacházíme anulocyty a leptocyty. Biochemické vyšetření pak ukazuje hypoproteinemii, zvýšené množství

ALP (v důsledku hypoxie) a zvýšení jaterních enzymů (z důvodu poškození jater). V moči se vyskytují erytrocyty a hemoglobin.

Existuje několik specifických testů pro kontrolu srážlivosti krve. Patří mezi ně PT (protrombinový čas = Quickův test), APTT (aktivovaný parciální tromboplastinový čas) a ACT (aktivovaný srážecí čas). PT je při otravě narušen jako první, ale taky se jako první vrací do běžných hodnot. K jeho provedení musí být krev odebraná na antikoagulační činidlo citrát sodný. Fyziologický čas Quickova testu je u psů a koček cca 10 sekund, při otravě se zvyšuje na sto a více sekund. V zahraničí se provádí PIVKA test („Proteins Induced by Vitamin K Absence or Antagonists“). Test je citlivější než PT a je založen na detekci inaktivních faktorů srážení v periferní krvi.

K vyšetření je třeba odebrat nesraženou krev nebo plazmu. Postmortálně pak játra a sliznice GIT včetně obsahu. Vzorky můžeme zamrazit, laboratorně se pak stanovují pomocí chromatografie.

Terapie

V rámci terapie je možné do 4 hodin po příjmu provést dekontaminaci žaludku. Dále můžeme v počátku otravy podat aktivní uhlí.

Hlavní terapie spočívá v aplikaci vit K po takovou dobu, po jakou toxické látky setrvávají v organismu. Vitamin K podáváme zásadně *per os* nebo *s.c.*, po *i.v.* aplikaci hrozí anafylaktický šok a po *i.m.* vznik hematomů. Vhodná je aplikace vit. K současně s potravou, jelikož tuk zlepšuje jeho vstřebávání. Při otravě rodenticidy 1. generace podáváme vit. K v množství 0,25-2,5 mg/kg po dobu 2 týdnů. V případě otravy rodenticidy 2. generace pak 2,5-5 mg/kg po 4 týdny. Uvedené dávky aplikujeme 1x denně, nebo poloviční dávky 2x denně.

Můžeme podat i transfuzi krve (12-20 ml/kg) nebo plazmy (6-10 ml/kg) a to hlavně v případě, pokud je hematokrit u psa <0,2 l/l a u kočky <0,15 l/l. Současné podávání antibiotik není vhodné, jelikož antibiotika likvidují střevní mikroflóru, která se podílí na tvorbě vit. K.

Diferenciálně je třeba odlišit DIC, von Willebrandovu chorobu (vrozená deficiencie srážecího faktoru, kdy nejsou krevní destičky schopny vázat plazmatický faktor VIII), onemocnění jater, chronickou malabsorpci a další.

Fungicidy

Na bázi kovů (mědi) a síry

Využívají se jako ochrana proti plísním a rzím. Jsou produkovány jako postřiky, nátěry, koupele a potahy při moření semen a hlíz. Na organismus působí hlavně při chronické aplikaci. Mají vliv na hormonální systém, mají mutagenní účinky a poškozují embryonální vývoj. Akutní toxicita je známá u přípravků na bázi Cu (oxichlorid mědi v přípravku Kuprikol 50 (Obr. 7), síran měďnatý v modré skalici).

Mechanismus účinku

Nadbytek Cu v těle poškozuje hepatocyty, erytrocyty a při dlouhodobém působení i neurony. Tělo vyvazuje Cu na transportní ceruloplasmin nebo zásobní metalothioneiny. Pokud je ale hladina mědi v těle extrémně vysoká, kapacita pro vyvážení je nedostatečná a měď se v těle vyskytuje i ve volné formě. Volná měď poškozuje buňky v důsledku oxidačního stresu, účastní se Fentonovy reakce, při které vzniká hydroxylový radikál. Metabolizace mědi probíhá v játrech a vyloučena je močí.



Obr. 7 Kuprikol 50, přípravek obsahující měď

Klinické příznaky

Při akutní otravě se projevuje její leptavý účinek na sliznici GIT, v důsledku čehož pozorujeme zvracení s příměsí krve, popř. zelené barvy. Dále se objevuje kolika, černé výkaly a dušnost v důsledku rozpadu erytrocytů. Z hemoglobinu se uvolňuje železo a zároveň v organismu přítomná volná Cu poškozují další vnitřní orgány. Dochází k selhání jater a ledvin a k úhynu. V případě chronické intoxikace pozorujeme nechutenství, apatii, žloutenku a kumulaci metabolitů v játrech a ledvinách. Metabolity vstupují do mozku a vyvolávají klinické nervové příznaky.

Diagnostika

Lze provést stanovení Cu v moči. Další možností je biopsie jater, ve kterých metodou atomové absorpční spektrometrie měď detekujeme. Biochemické a hematologické vyšetření krve ukazuje zvýšení jaterních enzymů a ALP, anémii, hemolýzu a poruchu srážlivosti krve.

Terapie

Aplikace aktivního uhlí, projímadel a přípravků pro ochranu žaludeční sliznice. Dále infuze a inhalace kyslíku. Kyslíkovou terapii ale využijeme pouze v případě masivního výskytu hemolýzy a dušnosti, v organismu zvýšený příjem kyslíku podporuje vznik kyslíkových radikálů

a v důsledku toho poškození tkání. V případě chronické otravy přidáme do potravy molybden a zinek, které zvýší tvorbu metalothioneinů, které vyvazují volnou měď. Tyto prvky zároveň soutěží s mědí o vstřebání, čímž sníží její množství, které se dostane do organismu. U cenných zvířat můžeme použít i chelatační látky.

Herbicidy

Látky využívané k likvidaci plevelů. Jedná se o nejpoužívanější pesticidy v rámci Evropy. Účinné látky se ve vzorcích stanovují pomocí kapalinové chromatografie.

Fenoxy kyseliny

V ČR jsou registrovány pouze přípravky na bázi MPCA (metylchlorfenoxyoctová kyselina) a MCPB (metylchlorfenoxybutanová kyselina). Akutní toxicita není obvyklá. Navíc se tyto látky v těle nekumulují a jsou rychle eliminovány.

LD₅₀ většiny přípravků = 100-500 mg/kg, přičemž psi jsou ze savců nejcitlivější

Toxokinetika a mechanismus účinku

Kvůli nízkému pH dráždí žaludek. Jsou rychle absorbovány, naváží se na proteiny plazmy a jsou distribuovány do celého organismu, hlavně do jater, ledvin a mozku. Zde dojde k narušení buněčného dýchání a oxidační fosforylace. V důsledku toho se sníží tvorba ATP a kreatinfosfátu, čímž dojde k narušení energetického metabolismu buněk. U psů navíc mohou tyto látky působit i přímo na membrány svalů. Dochází k poklesu ribonukleáza-syntázy a následnému vzestupu aktivity jaterních peroxisomů (buněčné organely, které obsahují peroxidázu, katalázu a další enzymy, jejich funkcí je redukce peroxidu vodíku). Vylučují se převážně močí, pokud je moč zásaditá, kyselé metabolity se vylučují lépe.

K otravě jsou citlivější psi, protože obtížně eliminují z organismu organické kyseliny pomocí renální exkrece (mají snížený metabolismus a exkreci organických kyselin).

Klinické příznaky

U psů se vyskytuje myotonie, anorexie, ataxie, slabost pánevních končetin, zvracení, abdominální bolestivost, krvavý průjem, metabolická acidóza, svalová slabost, změna tepové a dechové frekvence v důsledku acidózy. Dále polydipsie, letargie, deprese, myotonie, opistotonus, kóma a mohou se objevit i křeče.

Diagnostika a diferenciální diagnostika

Pozorujeme změny ALP, LD a CK v důsledku poškození jater, ledvin a svalů.

Terapie

Spočívá v aplikaci emetik do 1 hodiny po požití. Později jen v aplikaci černého uhlí. Jinak je léčba symptomatická (infuze na korekci acidózy a podpory vylučování).

Deriváty kys. fosforečné

Z této skupiny je známý především glyfosát a glufosinát. Glyfosát je přípravek ze skupiny organofosfátů, nemá však anticholinesterázovou aktivitu. Známý jsou především přípravky obsahující glyfosát, a to Roundup (Obr. 8), Monsato a Kaput. Tyto přípravky mají nízkou akutní toxicitu. Kromě účinné látky jsou v nich obsažena rozpouštědla, která způsobují iritaci očí a kůže.



Obr. 8 Roundup, přípravek obsahující glyfosát

Toxokinetika a mechanismus účinku

Toxicita závisí na přídatných látkách v jednotlivých přípravcích. Glyfosát je poměrně bezpečný, ve vysokých dávkách ale působí podobně jako OF. Chronicky glyfosát narušuje syntézu pohlavních hormonů. Také tvoří komplexy s kovy (Cd je nefrotoxické, As), což zvyšuje jejich vstřebatelnost. Následně v důsledku spolupůsobení těchto kovů dochází k poškození ledvin. Byl pozorován také toxický vliv na kůži, sliznice, oběhový systém a nervový systém. Pravděpodobně se jedná o karcinogen, přičemž na toxicitě a karcinogenitě se podílí suma účinných látek v přípravku.

Klinické příznaky

Klinické příznaky se objeví za 30 minut až 2 hodiny po otravě. Objevují se alergie, vyrážky, záněty až nekrózy (na kůži i v GIT při pozření ošetřených rostlin). Dále pak salivace, zvracení, průjem, podráždění, svědění a otok rtů, tachykardie a excitabilita, které jsou často přítomny v raných stádiích otravy. Následně je u zvířat pozorována ataxie, deprese, bradykardie, příležitostně i inapetence, faryngitida, horečka, záškuby, třes a mydriáza.

Ošetřený porost je bezpečný za 5-7 dní po aplikaci, ale dle zkušeností lékařů je toto období za určitých okolností až 2-3 x delší.

Terapie

Pouze podpurná, tedy infuze, ATB a léky pro ochranu žaludeční sliznice.

Bazénová chemie

Nejčastěji se dnes využívají přípravky na bázi chlóru (Obr. 9) (viz. Bělidla v kapitole Kosmetické přípravky). Svě místo zde má ale i modrá skalice, která obsahuje Cu a je zmíněna výše u fungicidů. Dále se do bazénu přidávají absorbenty, jako prevence proti výskytu sinic a řas. U těch ale nehrozí otrava, mají pouze místně dráždivé účinky. Na sinice a řasy se mohou využívat i přípravky na bázi herbicidů, hlavně triaziny. Ty mají lokálně dráždivé účinky a způsobují



Obr. 9 Bazénová chemie na bázi chlóru

poškození sliznic a pokožky, bolesti břicha, třes, křeče a špatné prokrvení tkání. Dále jsou na trhu přípravky na úpravu pH, odstranění amoniaku a dezinfekci, přičemž se často jedná o směsi různých látek. Ty většinou lokálně dráždí kůži a sliznice, vyšší dávky mohou mít leptavý účinek. Po požití se může vyskytnout nevolnost, zvracení a průjemy.

Zdroje

Campbell, A., Chapman, M., 2000. Handbook of Poisoning in Dogs and Cats. ISBN 0-632-05029-2.

Modrá, H., Svobodová, Z., Široká, Z., Dobšíková, R., Mikula, P., 2009. Speciální veterinární toxikologie pro posluchače Fakulty veterinární hygieny a ekologie a posluchače Fakulty veterinárního lékařství. ISBN 978-80-7305-809-8.

Olson, K.R. (Ed), 2003. Poisoning and Drug Overdose, 4th ed. ISBN 0-8385-8172-2.

Peterson, M.E., Talcott, P.A. (Ed), 2012. Small Animal Toxicology, 3rd ed. Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri, USA. ISBN 9781-4557-0717-1.

Plumlee, K.H., 2004. Clinical Veterinary Toxicology. Mosby, St. Louis. ISBN 9780323011259.

Zdroje obrázků

Obr. 1: <https://www.zzoja.cz/katalog/hnojiva>, staženo 29.9.2019

Obr. 2: <https://www.indiamart.com/proddetail/dichlorvos-76-ec-15666005812.html>, staženo 29.9.2019

Obr. 3: <https://jihlava.city.cz/zpravodajstvi/vyvcviceni-psi-objevili-navnady-s-karbofuranem--ten-zabijel-na-zdarsku-a-ve-vychodnich-cechach/18889>, staženo 29.9.2019

Obr. 4: <https://www.slom.cz/proti-slimakum/vanish-slug-pellets-500-g-340.html>, staženo 29.9.2019

Obr. 5: <http://www.agrochema-shop.cz/rodenticidy/115-stutox-i.html>, staženo 29.9.2019

Obr. 6: <https://www.balshop.cz/domacnost-a-doplanky~494114512586299/hubeni-skudcu~494114512587191/hubeni-potkanu-a-mysi~494114512587192/ratimor~2586/unichem-ratimor-plus-bromadiolon-pelety-nastraha-na-hlodavce-150-g~62124>, staženo 29.9.2019

Obr. 7: <https://www.gardenservis-zajicova.cz/obchod/pripravky-na-ochranu-rostlin-skladovych-zasob-bytu/kuprikol-50-5x40-g/>, staženo 29.9.2019

Obr. 8: <https://www.amazon.co.uk/Roundup-Fast-Action-Weedkiller-1L/dp/B000TAXYTU>, staženo 29.9.2019

Obr. 9: <https://www.nejlevnejsisport.cz/bazenova-chemie-marimex-start-p-7926.html>, staženo 29.9.2019