

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Problematika chovu jedovatých hadů rodu *Trimeresurus***

**Bakalářská práce**

**Johana Šarmírová**

**Speciální chovy**

**Ing. Štěpán Kubík, Ph.D.**

© 2021 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Problematika chovu jedovatých hadů rodu *Trimeresurus*" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28. dubna 2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Štěpánu Kubíkovi, Ph.D. za jeho vedení, cenné rady a připomínky při psaní této bakalářské práce.

# Problematika chovu jedovatých hadů rodu *Trimeresurus*

## Souhrn

Tato bakalářská práce je psána formou literární rešerše, jež shrnuje současné poznatky o morfologii hadů, vybraných druzích hadů z rodu *Trimeresurus*, jejich jedu a především o samotném chovu těchto hadů v zajetí a jeho komplikacích.

Práce je rozdělena do tří částí, přičemž část první je zaměřena na anatomii orgánových soustav hadů (Serpentes). Ta je téměř stejná jako u jiných suchozemských obratlovců vyjma některých zredukovaných či chybějících orgánů. Pro hady je charakteristické třídílné srdce a kloaka, do které vyúsťuje jak vylučovací tak i trávicí a pohlavní soustava. Důležitým smyslovým orgánem u hadů rodu *Trimeresurus* jsou tepločivné jamky, které zachycují nepatrné tepelné změny. Následuje popis vybraných druhů hadů z tohoto rodu. Ve výčtu jsou zahrnuty druhy nejčastěji se objevující v chovu v zajetí a dále druhy, které mě osobně zaujaly svým vzhledem, místem výskytu či typem rozmnožování.

Druhá část pojednává o fyzikálních a chemických vlastnostech hadího jedu. Konkrétně jed hadů rodu *Trimeresurus* je složen převážně z enzymatických složek ovlivňujících hemokoagulaci (srážení krve). Dále z hemoraginů a cytotoxických enzymů. Tato část se poté zabývá první pomocí po uštknutí a popisem antisér používaných se v případě těžší intoxikace.

Poslední, třetí část shrnuje poznatky o chovu tohoto rodu v zajetí. Pro úspěšný chov je třeba zajistit vhodné podmínky, kterými jsou velikost a zařízení ubikace, teplota, doba osvětlení a patřičná vlhkost. Tyto údaje vychází z místa výskytu daného druhu v přírodě, a proto je nezbytné nastudovat si informace ohledně klimatických podmínek a biotopu v tomto místě. Právě v nevyhovujících podmínkách v kombinaci s nedostatečnou výživou může docházet ke komplikacím, jako jsou poruchy svlékání, odmítání potravy a zdravotní potíže.

**Klíčová slova:** *Trimeresurus*, jed, chov, první pomoc

# The issue of breeding venomous snakes of the genus *Trimeresurus*

## Summary

This bachelor thesis is written in the form of a literature search, which summarizes current knowledge about the morphology of snakes, selected species of snakes of the genus *Trimeresurus*, their venom and especially about the breeding of these snakes and its complications.

The work is divided into three parts, while the first part is focused on the anatomy of the organ systems of snakes (Serpentes). It is almost the same as for other terrestrial vertebrates except some reduced or missing organs. The snakes are characterized by a three-part heart and cloaca, into which the excretory, digestive and reproductive systems result. An important sensory organ in pit vipers are pit organs, which capture slight thermal changes. The following is a description of selected species of snakes of the genus *Trimeresurus*. The list includes species most often breed in captivity and species that have personally interested me with their appearance, place of occurrence or type of reproduction.

The second part deals with the physical and chemical properties of snake venom. Specifically, the venom of snakes of the genus *Trimeresurus* is composed mainly of enzymatic components affecting hemocoagulation (blood clotting). Also from hemorrhags and cytotoxic enzymes. This section also deals with first aid after the bite and with a description of antivenom used in case of more severe intoxication.

The last, third part summarizes the knowledge about the breeding of this genus in captivity. For successful breeding is necessary to ensure suitable conditions, which are the size and equipment of the terrarium, temperature, lighting and appropriate humidity. These data are based on the location of the species in nature, and therefore it is necessary to study information about the climatic conditions and habitat in this location. In poor conditions combined with malnutrition, complications such as dysecdysis, refusal to eat and health problems can occur.

**Keywords:** *Trimeresurus*, venom, breeding, first aid

# 1. OBSAH

<b>1. OBSAH</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>3. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>4. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1 HADI</b> .....	<b>10</b>
4.1.1 Anatomie hadů .....	10
4.1.2 Jedový aparát hadů.....	14
4.1.3 Popis vybraných druhů hadů z rodu <i>Trimeresurus</i> .....	15
<b>4.2 JEDY HADŮ</b> .....	<b>25</b>
4.2.1 Jed hadů rodu <i>Trimeresurus</i> .....	26
4.2.2 První pomoc .....	30
4.2.3 Nemocniční vyšetření .....	30
4.2.4 Antiséra .....	31
<b>4.3 CHOV V ZAJETÍ</b> .....	<b>33</b>
4.3.1 Chov zvířat vyžadující zvláštní péči .....	33
4.3.2 Terárium.....	33
4.3.3 Karanténní zařízení .....	35
4.3.4 Krmení.....	35
4.3.5 Reprodukce a gravidita .....	36
4.3.6 Inkubace vajec a odchov mláďat .....	37
4.3.7 Zdravotní komplikace .....	38
4.3.8 Odmítání potravy .....	43
4.3.9 Disekdyse .....	44
<b>5. ZÁVĚR</b> .....	<b>45</b>
<b>6. POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>46</b>

## 2. ÚVOD

Hadi (Serpentes), jakožto podřád z řádu šupinatých (Squamata), jsou podlouhlí tvorové s oválným tělem bez končetin různé délky. Jako první z obratlovců spolu se zbylými řády (Crocodylia, Testudines, Sphenodontida) ze třídy plazů (Reptilia) jsou zcela přizpůsobení životu na souši a dýchají tedy výhradně plícemi. Valná většina hadů je masožravých. Existují ovšem specializované druhy požírající např. vejce, plže, žížaly či hmyz (Knotek 1999). Hadi obývají všechny kontinenty kromě Antarktidy. Chřestýšovci tedy i hadi rodu *Trimeresurus* se pak vyvinuli v Asii a rozšířili se přes Beringův průliv do Ameriky. V tropické Asii se vyskytuje více než 50 druhů těchto hadů, kteří obsadili téměř všechna suchozemská stanoviště. Vyskytují se zde druhy jak terestriální (pozemní) a arboreální (stromové), vejcorodé a živorodé, tak i krypticky a výrazně zbarvené. Většina druhů je však stromová a často i zeleně zbarvená. Přesná identifikace pak může být velice obtížná, zvláště, jestliže se na jednom území vyskytuje více podobných druhů. Jediným spolehlivým určovacím znakem je rozdíl v počtu šupin či vzhled hemipenisů u samců (O'shea 2005). Samotný chov jedovatých hadů je velmi rizikový právě kvůli možnému uštknutí a intoxikaci chovatele. U chřestýšovitých se ovšem vyskytuje jeden smyslový orgán navíc – tepločivné jamky. Díky těm je had schopný zaznamenat i sebemenší změnu teploty a při výpadu svou kořist téměř nikdy nemine. Před výpadem jsou tyto často staženy do tzv. „S“ pozice, což značí, že jsou připraveni k útoku. Je třeba si uvědomit, že se v chovu hadů mohou vyskytnout i jiné nepříjemné komplikace, které je nutné řešit. Jsou jimi např. poruchy svlékání, odmítání potravy či onemocnění. Proto by člověk začínající s chovem jedovatých hadů již měl mít zkušenosti s chovem hadů nejedovatých (Visser 2015).

Napadení jedovatými plazy, především hady, zůstávají v mnoha zemích významnou příčinou úmrtnosti lidí. (Kardong et al. 1997). Produkce toxinů zvířaty, rostlinami a mikroorganismy fascinovala lidstvo po tisíciletí z praktických, zvědavých a často i zločinných důvodů. Avšak teprve nedávno se studium těchto sloučenin stalo formalizovanou disciplínou. Dříve byla technika v oblasti toxikologie značně omezená, a proto nebylo možné detekovat strukturálně-funkční rozdíly mezi molekulami jedu a tedy ani další související informace. Za posledních 20 let ale došlo k obrovskému pokroku v této oblasti a výzkum toxinů pomohl k objasnění řady důležitých fyziologických procesů, např. apoptózy, hemostázy či přenosu nervových vzruchů (Mackessy 2009). Stále ale v této fascinující a starověké skupině zvířat

existuje mnoho nevyřešených biologických otázek zahrnujících právě samotnou jedovatost, druhovou rozmanitost, rozšíření, ekologii nebo vývoj těchto jedinců (Kardong et al. 1997).



### **3. CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je shrnout dosavadní poznatky o jedu hadů rodu *Trimeresurus*, první pomoci po uštknutí a především o chovu těchto hadů v zajetí.

## 4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 4.1 HADI

Nejstarší prokazatelná fosilie hada pochází z období Křídly před 95 miliony let. Tito živočichové obývali superkontinent Gondwanu. Byla to malá suchozemská a nejedovatá zvířata bez nohou s protáhlým tělem a se zakrnělými očima. Existují ovšem záznamy, že se na Zemi hadi vyskytovali již v období Jury před 140 miliony let. Jedna teorie říká, že se vyvinuli z ještěřů podobných varanům z podřádu Anguimorpha, druhá teorie toto tvrzení vyvrací a říká, že se vyvinuli z již vyhynulých mosasaurů ze stejného podřádu (O'Shea 2005).

První jedovatí hadi se objevili v období Miocénu před 25 miliony let, kdy obývali superkontinent Laurasii. Během této doby došlo u hadů k velmi rychlému nárůstu populace, nejspíše v důsledku souběžného nárůstu populace drobných savců a dalších živočichů vhodných k lovení. Díky této náhlé diverzifikaci se tomuto období říká „*The Age of the Snakes*“. Korálovcovití (Elapidae) a zmijovití (Viperidae) hadi se nejspíše vyvinuli z jedovatých užovkovitých (Colubridae), (O'Shea 2005).

V současné době se na Zemi vyskytuje necelých 3500 druhů hadů, z toho 600 druhů je jedovatých. Ročně je jedovatými hady napadeno 5,5 milionů lidí na celém Světě a z toho je až 1,8 milionu lidí uštknuto a intoxikováno. Nejvíce případů je zaznamenáno zejména pak z tropických a subtropických oblastí subsaharské Afriky, jižní a jihovýchodní Asie a Latinské Ameriky. Nejrizikovější jsou oblasti nacházející se ve značné vzdálenosti od lékařské péče. Uštknutí mají za následek až 125 000 úmrtí ročně. Častěji ovšem u lidí dochází v důsledku uštknutí jedovatým hadem k trvalým následkům, jako je např. ztráta končetiny nebo trvalé poškození orgánů (Kasturiratne et al. 2008; Slagboom et al. 2017).

#### 4.1.1 Anatomie hadů

Orgánové soustavy (Obr. 1):

Hadi patří mezi obratlovce. Kostru lze rozdělit na tři části a to hlavu, hrud' a ocas. Spojení čelistních kostí na lebce je zajištěno volnými vazy – více viz kapitola 3.1.2 jedový aparát hadů (Hegner 1999). Tělo je tvořeno obratli, na které jsou napojena žebra. Hrudní kost chybí stejně jako horní pletenec. U krajt (Pythonidae) a hroznýšovitých (Boidae) je zachován zakrnělý spodní pletenec. Vnitřní orgány jsou téměř stejné jako u jiných suchozemských obratlovců a jsou přizpůsobené tvaru hadího těla (Hegner 1999; O'Shea 2015).

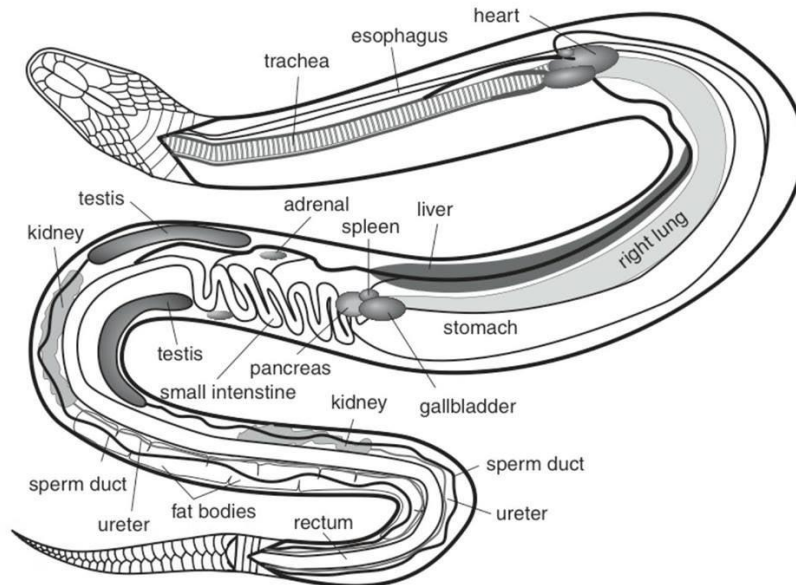
Dýchací soustava začíná nozdrami, kterými je vzduch nasáván do dutiny ústní přes choany. Vzduch poté vstupuje do tzv. glottis (otvor nacházející se za jazykem) a pokračuje přes chrupavčitou průdušnici až do plic. Pravá plíce se oproti plíci levé táhne téměř přes polovinu délky těla a je plně vyvinuta. Lze ji rozdělit na část kraniální, která je menší a dochází zde k výměně plynů a kaudální část, která je několikrát větší a vytváří vzdušný vak. Velikost a funkční kapacita levé plíce závisí na druhu hada (Knotek 1999; Mader 2011), např. u hroznýšovitých hadů levá plíce představuje asi 30 % velikosti plíce pravé (Knotek 1999).

Oběhová soustava se skládá z cév a z třídlílného srdce tvořeného dvěma síněmi a jednou komorou. Komora je ovšem částečně rozdělená a tak se odkysličená krev s okysličenou nemísí. Krev je z těla a z plic vedena do síní a z komory je pak vypuzována tepnami do tělního oběhu (Knotek 1999).

Trávicí soustava je tvořena dutinou ústní, ve které již začíná trávení kořisti. Dále řasnatým jícnem rozšiřujícím se do žaludku. Ten plynule přechází v tenké střevo s mnoha kličkami uloženými v tukové tkáni a následuje tlusté střevo vyústující do kloaky. Nedílnou součástí trávicího systému jsou velká játra protáhlého tvaru. Probíhají podél plic a žaludku a odděleně za nimi se nachází žlučník. Důležitou žlázou je slinivka břišní, která produkuje trávicí enzymy a zároveň hormony (Knotek 1999).

Vylučovací soustavu tvoří protáhlé ledviny. Levá ledvina se nachází kraniálně za pravou. Z ledvin je moč vedena močovou trubicí přímo do urodea (střední komora kloaky), kde jsou vysráženy soli kyseliny močové a tekutiny jsou zpětně vstřebány do těla. Močový měchýř chybí (Knotek 1999).

Reprodukční soustava samců je složena z nažloutlých či krémově bílých varlat oválného tvaru umístěných ve druhé třetině tělní dutiny. Každé varle je napojeno na chámovod, jenž kaudálně vede podél tlustého střeva a ledvin a prochází kloakou do hemipenisu. Had má dva hemipenisy, které leží kaudálně za kloakou na spodní části ocasu. Hemipenisy mají různý tvar a velikost a lze je použít jako pomocný znak k identifikaci druhu hada. Samičí reprodukční soustava je složena ze dvou dlouhých a tenkých vaječníků nacházejících se také ve druhé třetině tělní dutiny. Vejcovody jsou v kraniální části u vaječníků rozšířeny a dále kaudálně vedou podél tlustého střeva a ledvin do kloaky (Vasaruchapong 2014).



Obrázek 1: Anatomie hada (Dostupné z [https://www.reddit.com/r/Sneks/comments/5cwbrs/anatomy\\_of\\_snek/](https://www.reddit.com/r/Sneks/comments/5cwbrs/anatomy_of_snek/))

#### Kůže:

Hadí šupiny jsou extrémně variabilní jak vzhledem, tak i uspořádáním. Mohou být velké a tvarově připomínající list nebo naopak malé zrnité. Jejich vzhled může být lesklý, matný, hladký, či naopak drsný. Šupiny jsou na těle uspořádány do pravidelných podélných řad za sebou. U suchozemských hadů se šupiny překrývají, aby zvířeti usnadňovaly pohyb. U mořských hadů se nepřekrývají. Šupiny na hlavě mohou být velké a pravidelně uspořádané jako u kober, nebo jsou naopak malé a nerovnoměrně rozložené jako například u chřestýšovců. Právě uspořádání a množství šupin je jedním ze základních rozlišovacích znaků u hadů. Zbarvení a vzorování šupin je taktéž velice variabilní. Některé druhy hadů spoléhají na kryptické maskování, např. *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758), *Bitis gabonica* Duméril et al. 1854. Jiné druhy používají jasné varovné vzory např. korálovci (*Micrurus* spp.). Některé druhy nejedovatých hadů napodobují zbarvení jedovatých, což jim poskytuje ochranu, např. korálovky (*Lampropeltis* spp.), které napodobují již zmiňované korálovce. I v rámci jednoho druhu může mít jeden jedinec odlišný vzor i barvu než druhý, ať už jde o pohlavní dimorfismus např. u *Tropidolaemus wagleri* Duméril et al. 1854, o lokalitu, ve které se daný jedinec vyskytuje nebo o stáří jedince (O'Shea 2005). Barvu šupin udávají barviva, která jsou obsažena ve specializovaných buňkách tzv. chromatoforech. Těch je více typů a každý nese jiné barvivo. Prvním typem jsou melanofory, které obsahují pigment melanin (černá a hnědá

barva), druhým jsou iridofory, nesoucí guanin (lomem světla vzniká modrá barva), třetím jsou erythrofony (červená) a posledním typem jsou xanthofory (žlutá). Dopadem světla na kůži a nejrůznějšími kombinacemi pigmentů vznikají veškeré barvy, které u hadů můžeme pozorovat (Hegner 1999). Tyto buňky se vyskytují ve spodní vrstvě kůže zvané dermis. Svrchní vrstva, která je v průběhu hadova života pravidelně odlučována, se nazývá epidermis a z vnější strany je tvořena keratinizovanými buňkami vytvářející šupiny. U mladých hadů dochází k odlučování kůže častěji nežli u dospělých z důvodu jejich rychlejšího růstu. Nová kůže se vyvíjí ze zárodečné vrstvy v dermis. Jakmile je vývin kompletní, mezi novou a starou vrstvou pokožky se vytvoří mok, díky kterému se od sebe vrstvy oddělí (Hegner 1999; Mader 2012).

Smyslové orgány:

Oči jsou u podzemních druhů hadů téměř zcela zredukovány. Tito hadi vnímají pouze intenzitu světla. Ovšem u některých jedovatých druhů hadů jsou nepostradatelným a velmi dobře vyvinutým orgánem. Většina denních hadů má kruhovou zornici, noční druhy pak vertikálně šterbinovitou. Tu mají právě i hadi z rodu *Trimeresurus* (Hegner 1999).

U hadů sice najdeme nozdry i nosní dutinu, ty jsou ale téměř nefunkční. Hadi místo toho využívají tzv. Jacobsonův orgán. Ten funguje na základě chemoreceptorů, kterými je orgán vystlán a také díky vomeronasálnímu nervu, který vede do speciální části mozku. Pachové částice jsou zachyceny na rozeklané špičce hadova jazyka a poté jsou bleskově vyhodnoceny právě v Jacobsonově orgánu (Hegner 1999).

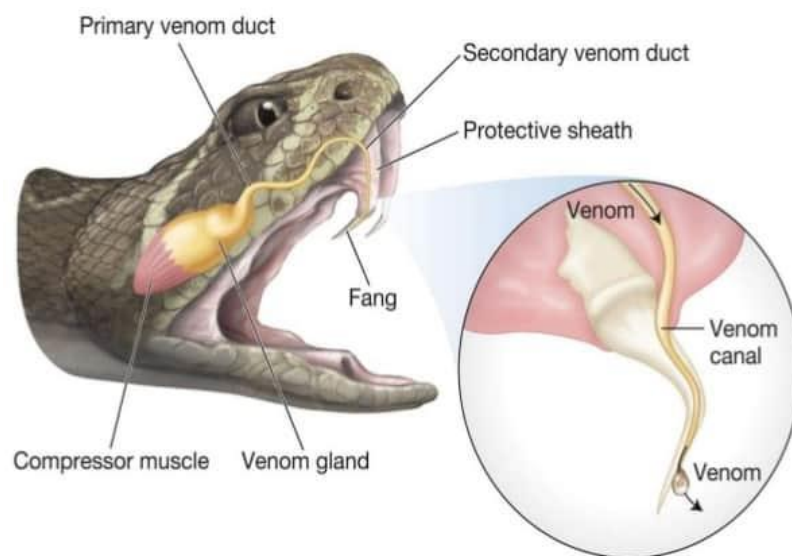
Dalším, ne tolik známým, zato velmi důležitým smyslovým orgánem jsou tepločivné jamky. Tyto jamky jsou pokryty termoreceptory, které zachycují infračervené záření. Vyskytují se u chřestýšovitých (Crotalinae), hroznýšovitých (Boidae) a krajt (Pythonidae). Hadi vybavení tímto orgánem jsou schopni vnímat i nepatrné změny teplot, což z nich dělá výborné lovce. Jamky se nachází na obou stranách hlavy v její přední části. U hadů rodu *Trimeresurus* se vyskytují konkrétně mezi očima a nozdrami (Noble & Schmidt 1937; Hegner 1999; Boli'var et al. 2014).

Hadi postrádají uši, a tudíž neslyší zvuk šířený vzduchem. Jsou ale schopni prostřednictvím spodní čelisti a břišních šupin zaznamenávat vibrace, které díky zvukovým vlnám prochází pevnými materiály (O'Shea 2005). Tyto otřesy rozvibrují čtvercovou kost,

která spojuje dolní čelist s lebkou a dále se vibrace šíří přes třmínek až do vnitřního ucha (Hegner 1999).

#### 4.1.2 Jedový aparát hadů

Lebka a čelisti většiny hadů jsou velmi flexibilní, to je zapříčiněno absencí končetin a takových zubů, kterými by kořit rozkousali na menší, polykatelné kusy. Dolní čelist hadů je rozdělena na levou a pravou polovinu tvořenou několika samostatnými kostmi. Tyto poloviny se mohou pohybovat nezávisle na sobě, neboť nejsou pevně srostlé. Díky tomu jsou hadi schopni pozřít několikrát větší kořist, než je šířka jejich hlavy. Hadi mají velmi jednoduché zuby, které slouží především k zachycení kořisti a zabraňují jejímu úniku. Většina má zuby uspořádané do šesti řad. Čtyři řady v horní čelisti (dvě na každé straně) a zbylé dvě řady v dolní čelisti (O'Shea 2005). Aglyfní hadi jsou tzv. nejedovatí hadi, oproti tomu glyfodontní hadi mají navíc ještě specializované jedové zuby, které se rozdělují do tří kategorií na opistoglyfní, proteroglyfní a solenoglyfní.



Obrázek 2: Anatomie jedového aparátu se solenoglyfním typem jedových zubů (Dostupné z <https://thetravelingmindset.org/2020/02/07/snake-bites/>)

Opistoglyfní jedové zuby rýhované na přední straně se vyskytují u užovkovitých jedovatých hadů (Colubridae). Uštknutí jsou spíše vzácnější. Zuby se totiž nachází ve střední až zadní části tlamy a je tedy obtížné s nimi vůbec proniknout do tkáně oběti. Nejúčinnější jed mají užovky rodu *Rhabdophis*, *Boiga*, *Thelotornis* a *Dispholidus* (Hegner 1999; Valenta 2008).

Proteroglyfní jedové zuby jsou umístěny v přední části horní čelisti korálovcovitých hadů (Elapidae). Jsou spíše kratší, duté a pevně usazené. Hadi po zdárném útoku zůstávají zakousnutí v kořisti a postupně vstříkují jed. Některé kobry (*Naja* spp.) s uzavřeným jedovým kanálkem jsou schopny jed plivat, a to i na několik metrů (Valenta 2008).

Solenoglyfní jedové zuby jsou nejdokonalejší. Jedový kanálek je již plně vyvinut a uzavřen. Hadi s těmito zuby jsou schopni regulovat množství vstříknutého jedu, a proto mají velmi rychlé útoky, při kterých vztyčí zuby, zakousnou se do kořisti, rychle vstříknou jed a poté se stáhnou (Valenta 2008; Cundall 2009). V klidovém stavu jsou zuby sklopené do horizontální roviny v tlamě hada (O'Shea 2005; Cundall 2009; Warell 2010). Do skupiny Solenoglyfa patří zmijovití hadi (Viperidae), tedy i hadi rodu *Trimeresurus*. Vůbec nejdelší jedové zuby (4 – 5 cm) má zmije *B. gabonica* (Valenta 2008).

Jed je do sdělného aparátu dodáván ze specializovaného orgánu, kterým je jedová žláza. Ta vznikla přeměnou žlázy slinné a nachází se přímo za ní v horní čelisti. Je také značně větší, zvláště u některých zmijovitých, kde zasahuje až do oblasti krku. Oproti Duvernoyově žláze, která se vyvinula u cca 2/3 užovkovitých hadů, je jedová žláza silnostěnná a obklopená svalovinou. Právě díky svalovým kontrakcím je had schopný ovládat vstříkování jedu do tkáně oběti (Hegner 1999; Valenta 2008).

#### 4.1.3 Popis vybraných druhů hadů z rodu *Trimeresurus*

V jihovýchodní Asii se vyskytuje asi 50 druhů hadů z rodu *Trimeresurus*. Popsání všech 50 druhů by bylo ovšem velice zdlouhavé, a tak je v tomto výčtu zobrazeno pouze 10 druhů. Výčet zahrnuje nejčastěji chované druhy v zajetí (první 4). Ty jsou chované kvůli své dobré dostupnosti, nízké ceně či atraktivnímu zbarvení. Následující druhy jsou vybrané dle mých osobních preferencí a jsou to druhy, které bych sama ráda chovala. Nakonec jsou zde uvedené dva druhy, které se vyskytují v Indii a jsou tedy chráněni indickou legislativou zakazující obchod s původními plazy.

##### *Trimeresurus albolabris* Gray, 1842

Chřestýšovec běloretý dorůstá maximální délky 110 cm. Dorzálie (hřbetní šupiny) jsou uspořádány do 21 – 23 řad. Tělo samic je pokryto 152 – 176 ventrálními (břišními) a 49 – 66 subkaudálními (podocasními) šupinami, zatímco tělo samců 155 – 162 ventrálními a 60 – 72 subkaudálními šupinami (Leviton et al. 2003). Hřbetní strana těla je světle až tmavě a sytě zelená, na rozdíl od břišní, která bývá velmi bledě zelená či žlutá (Obr. 2). Jedinci

pocházející z Thajska mají ventrální šupiny zbarveny modrozeleně. Vrchní část ocasu je hnědě či cihlově zbarvená. U samců se ještě nachází žlutý nebo bílý pruh, který lemuje ventrální šupiny. U samic se ve většině případů nevyskytuje (Hegner 1999).

Jeho místo výskytu je velmi rozsáhlé. Jedná se o Myanmar, jižní Čínu, Laos, Kambodžu, Thajsko, Vietnam a Indonésii (Sumatra, Jáva, Bangka, Madura), kde obývá husté nebo otevřené lesy, veřejné parky i soukromé zahrady, trávy, rákosy, bambusové houštiny, ale také farmy, rýžová pole a lidská obydlí. Podnebí a nadmořská výška, ve které se vyskytuje, je také velice variabilní a závisí na konkrétním místě výskytu daného jedince (Visser 2015). *T. albolabris* vzhledem k jeho rozsáhlému místu výskytu má na svědomí většinu napadení ze všech druhů hadů z rodu *Trimeresurus* (Pandey et al. 2019).



Obrázek 3: *T. albolabris*. Foto: Matthew Kwan, dostupné z <https://www.inaturalist.org/photos/26049668>

### ***Trimeresurus insularis* Kramer, 1977**

Tento druh chřestýšovce dorůstá pouze do 85 cm. Dorzální šupiny jsou uspořádány do 21 řad. Samci mají 156 – 164 ventrálních šupin a 70 – 75 subkaudálních, zatímco samice mají 156 – 167 ventrálních a pouze 54 – 59 subkaudálních šupin (Gumprecht et al. 2004). Tyto hadi se vyskytují ve třech barevných variantách – zelná, modrá (Obr. 3) a žlutá (Jones et al. 2019).

Vyskytuje se v Indonésii na ostrovech Jáva, Bali, Komodo, Lombok, Rinca, Flores, Sumbawa, Sumba, Romang, Roti, Adonara, Alor, Timor a Water. Zde obývá deštné pralesy



do výšky 1500 m. n. m. Klima je na těchto ostrovech velmi horké a mokré. Teploty se celoročně pohybují v rozmezí 26 – 32 °C a sušší období je tu pouze v září a říjnu (Visser 2015).



Obrázek 4: *T. insularis*. Foto: Matthieu Berroneau, dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/24219239>

#### ***Trimeresurus trigonocephalus* (Donndorff, 1798)**

Tito hadi dorůstají maximální délky 140 cm, nejčastěji však 60 – 75 cm. Samice jsou podstatně větší než samci. Dorzálie jsou uspořádány do 17 – 19 řad. Tento druh disponuje 142 – 160 ventrálními šupinami a 53 – 69 subkaudálními šupinami (Sonnini de Manoncourt & Latreille 1801). Jsou přítomny středně velké oči a široký a zaoblený čenich. Barva je velice variabilní, základem je zelená u samic, či zelená, tyrkysová až namodralá u samců. Hřbetní stranu těla zdobí husté černé skvrny, vytvářející souvislou kresbu. Za očima se táhne černý pruh. Břišní část je světle zelená až nažloutlá a ocas černý (Hegner 1999; Malhotra & Thorpe 2004; Guo et al. 2009).

*T. trigonocephalus* (Obr. 4) je endemitem na ostrově Srí Lanka, ten je rozdělen do tří úrovní neboli plání. První část pomalu stoupá z břehů do nadmořské výšky 350 m a skládá se z velmi ploché krajiny bez kopců. Druhá část pokračuje přibližně do výšky 1650 m.n.m a nachází se zde velké množství kopců s potoky a vodopády. Třetí a poslední část dosahuje do výšky 2524 m.n.m. Dle klimatu je Srí Lanka rozdělena taktéž do tří oblastí na suchou, která se táhne od severu přes severovýchod po jihovýchod, vlhkou, ta se nachází na jihozápadě ostrova a poslední část se prolíná mezi těmito dvěma oblastmi a mísí se zde jak suché tak i

mokrém klimu (Visser 2015). Chřestýšovec cejlonský, jak je nazývám v českém jazyce, se vyskytuje po celém území Srí Lanky do nadmořské výšky maximálně 2000 m s výjimkou vyprahlých severovýchodních oblastí. Obývá vlhká stanoviště, okolí vodních toků, deštné lesy a kávové, čajové a kakaové plantáže, kde je hrozbou pro místní obyvatele (Hegner 1999; Visser 2015).



Obrázek 5: *T. trigonocephalus*. Foto: Pieter Prins, dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/35620024>

### ***Trimeresurus purpureomaculatus* Grey, 1832**

Tento druh chřestýšovce dorůstá maximálně do 100 cm, ve většině případů však 60 – 90 cm. Samice jsou větší a mohutnější než samci. Mají 168 – 183 ventrálních a 56 – 63 subkaudálních šupin, zatímco samci mají 160 – 179 ventrálních a 74 – 76 subkaudálních. Dorzálie jsou uspořádány do 25 – 27 podélných řad. Barva celého těla je opět velice variabilní, může být olivová, šedá či hnědá (Obr. 5) s velkými tmavě hnědými či černými skvrnami na hřbetní straně těla, nebo také tmavě purpurová až černá bez skvrn a kreseb. Břišní strana je pak šedozeleňá, světle šedá nebo světle zelená (Leviton et al. 2003).

Místo výskytu je taktéž velmi rozsáhlé. Patří sem Myanmar, Thajsko, Singapur, Malajsie a Sumatra. Zde žije v mangrovových lesích na pobřeží jezer a řek, v zarostlých bažinách a v tropických nížinných lesích. Jsou to tedy zvířata vyhledávající spíše vlhké oblasti v nižších nadmořských výškách (Hegner 1999; Cundall 2009; Visser 2015).



Obrázek 6: *T. purpureomaculatus*. Foto: Michael Jacobi, dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/19725345>

### ***Trimeresurus schultzei* Griffin, 1909**

*T. schultzei* získal své jméno po Williamu Schulzovi, který jako asistent entomologa v biologické laboratoři vědeckého ústavu v Manile sbíral nejen hmyz, ale i plazy a obojživelníky včetně holotypu právě tohoto chřestýšovce (Visser 2015).

Dorůstá maximální délky 140 cm. Samci mají 185 – 194 ventrálních a 67 – 78 subkaudálních šupin. Samice bývají větší se 192 – 203 ventrálními a 66 – 75 subkaudálními šupinami (Gumprecht et al. 2004). Jedná se o krásně zbarveného hada (Obr. 6). Základem je zelená barva, která pokrývá většinu plochy hadova těla se žlutými, červenými a modrými detaily. Některé dorsální šupiny jsou ohraničené černou barvou, která vytváří klikatou kresbu či pruhy. Dále jsou na spodní straně těla jasně znatelné dva pruhy podél ventrálních šupin, které se táhnou od hlavy až k ocasu. Jako jeden z mála chřestýšovců je vejcorodý a svá vejce po vykladení chrání (Visser 2015).

Tento druh se vyskytuje pouze na Filipínských ostrovech Palawan a Balabac a pravděpodobně i na některých okolních menších ostrůvcích. Zde obývá deštný prales až do nadmořské výšky 1000 m (Visser 2015).

Importovaní jedinci bývají agresivní a často odmítají potravu, popřípadě přijímají jen žáby nebo ještěry. Často jsou také napadeni parazity, tudíž je potřeba je v zajetí držet v karanténě, než se parazitů zbaví (Gumprecht 2001; Visser 2015).



Obrázek 7: *T. schultzei*. Foto: Chain C. Lee, dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/29290848>

### ***Trimeresurus mcgregori* Taylor, 1919**

*T. mcgregori* byl pojmenován po svém objeviteli Richardu C. McGregorovi, který pracoval jako ornitolog ve vědeckém ústavu v Manile a spolupracoval s redaktorem Royem E. Dickersonem na publikaci s názvem „*Distribution of Life in the Philippines*“ (Visser 2015).

Maximálně může dorůst do 100 cm. Samci mají 170 – 172 ventrálních šupin, zatímco samice mají 173 – 178 šupin. Subkaudálních šupin mají samci naopak více – 62 – 68 a samice 58 – 60. Ve středu těla mají zpravidla 21 řad dorsálních šupin (Gumprecht et al. 2004). Tento druh se vyskytuje v mnoha barevných variantách. Někteří jedinci jsou čistě bílí (Obr. 7), šedostříbrní či žlutí bez jakýchkoliv dalších barev, a někteří naopak vícebarevní, nejčastěji však žlutohnědí, hnědočerní, žlutočerní. Všechny tyto barevné formy se vyskytují ve volné přírodě a nejsou výsledkem šlechtění. Někteří jedinci se v průběhu prvních dvou let přebarvují, a tudíž mohou mít jiné zbarvení v dospělosti než po vylíhnutí (Visser 2015).

Tento had se vyskytuje v poměrně drsném mořském klimatu pouze na dvou Batanských ostrovech na severu Filipín – Batan a Sabtang. Zde obývá nízké křoviny a keře, ale i stromy a zem (McDiarmid et al. 1999; Visser 2015). Na severu Batanu je velká, ale neaktivní sopka vysoká 950 m. Na druhé straně ostrova jsou taktéž vyvýšená místa, která ovšem nepřesahují výšku 300 m. Ostrov Sabtang je podobně uspořádán s nejvyšším bodem, který má necelých 300m. Díky tomu na ostrově dochází k velmi rychlým změnám klimatu.

Velmi často jsou ostrovy zasaženy silnými bouřkami a tajfuny. Období sucha zde není. Proto je důležité při chovu v zajetí terárium s hadem často rosit či zamlžovat (Visser 2015).



Obrázek 8: *T. mcgregori*. Foto: Bill Love, dostupné z <https://www.reptilesmagazine.com/herp-queries-tricolor-hognose-snakes/>

### ***Trimeresurus puniceus* (Boie, 1827)**

Dosahuje délky 100 cm. Mají 158 – 173 ventrálních šupin a 41 – 56 subkaudálních šupin. Ve středu těla vede 21 – 23 řad dorzálních šupin (Gumprecht 2004). Samice bývají větší než samci. Hřbetní strana těla je šedě, hnědě nebo červeně zbarvená s tmavšími skvrnami, které se mohou spojit a vytvořit tak zvlněný pruh. Na každé straně hlavy za okem je světlá linka. Břišní strana těla je tmavší než hřbetní s hnědými skvrnami (Hegner 1999).

*T. puniceus* (Obr. 8) se vyskytuje v Indonésii na ostrovech Sumatra a Jáva, na Mentavajských ostrovech a ostrovech Riau. Zde obývá především horské deštné pralesy, rýžová pole, ale někdy i otevřené louky a okraje nížinných lesů. Pohybuje se ve výškách 400 m. n. m. – 1600 m. n. m. Mláďata tráví čas na stromech a v dospělosti se většinou přesunují na zem (Visser 2005).



Obrázek 9: *T. puniceus*. Foto: Chain C. Lee, dostupné z [https://chienclee.photoshelter.com/gallery-image/Reptiles/G0000rf\\_11WQiv10/I000054jfdnd6ChwM](https://chienclee.photoshelter.com/gallery-image/Reptiles/G0000rf_11WQiv10/I000054jfdnd6ChwM)

### ***Trimeresurus sumatranus* Raffles, 1822**

Tento druh patří k jednomu z těch největších z rodu *Trimeresurus* – dosahuje délky až 150 cm. Samci mívají 183 – 190 ventrálních a 57 – 66 subkaudálních šupin a samice 182 – 191 ventrálních a 55 – 64 subkaudálních šupin. Dorzální šupiny jsou rozloženy do 21 (23) řad (Gumprecht 2004). Jedná se o stromový druh, který má světle zelenou sytou barvu s červeným ocasem. Hřbetní šupiny jsou ohraničeny černou barvou (Obr. 10), která může vytvářet nejrůznější vzory či pruhy. Na obou stranách těla podél ventrálních šupin vede žlutý nebo bílý pruh. Břicho má buď světle zelenou, nebo nažloutlou barvu (Boulenger 1896). Mláďata *T. sumatranus* mají po vylíhnutí čistě zelenou barvu. Teprve až po dalších 2 letech se úplně přebarví do výše popsaných barev a vzorů (Visser 2015).

Místo výskytu tohoto druhu hada je velmi rozsáhlé. Sahá od jižního Thajska přes Malajsii, Singapur, Sumatru, Borneo, ostrov Pulau Bilitung až po Mentavajské ostrovy (Visser 2015). Na Borneu obývá nížinná stanoviště deštných pralesů do výšky 300 m. n. m., zatímco na Sumatře to může být až do výšky 800 m. n. m. (Stuebing & Inger 1999). Po ostrově Sumatra získal také svůj název (Visser 2015).



Obrázek 10: *T. sumatranus*. Foto: Chain C. Lee. Dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/29290841>

### ***Trimeresurus macrolepis*** Beddome, 1862

*T. macrolepis* dorůstá maximálně do 60 cm. Hřbetní šupiny má tento druh chřestýšovce několikrát větší (Obr. 9) než ostatní jedinci z tohoto rodu, a proto jsou uspořádány pouze do 12 – 15 řad. Břišních šupin má 133 – 143 a subkaudálních 44 – 58. Šupiny na temeni hlavy jsou taktéž o mnoho větší než u ostatních druhů, díky tomu také vznikl jeho anglický název – Large-scaled pitviper. Hřbetní šupiny jsou pokryty sytě zelenou barvou. Mezi některými šupinami se může vyskytovat i černá barva. Břišní šupiny jsou taktéž zelené jen světlejší a podél nich vede z obou stran bílý nebo žlutý pruh. Místy se dá na hadovi pozorovat i světle modrá barva, nejčastěji v okolí tlamy či postranních šupin (Smith 1943).

Vyskytuje se v jižní Indii ve svazových státech Kerala a Tamil Nadu v nadmořských výškách 600 – 2200 m (Das 2002). Nejčastěji obývá lesy, ale také čajové plantáže, kde je hrozbou pro zemědělské pracovníky. Tento druh je čistě stromový, najdeme ho tedy na stromech či v keřích, kde je schopný vydržet i několik týdnů bez hnutí (Visser 2015).

Tento druh je chráněn indickou legislativou, která zakazuje vývoz původních plazů, tudíž chov v zajetí není možný (Visser 2015).



Obrázek 11: *T. macrolepis*. Foto: Daniel V. Raju, dostupné z <https://www.inaturalist.org/observations/60690876>

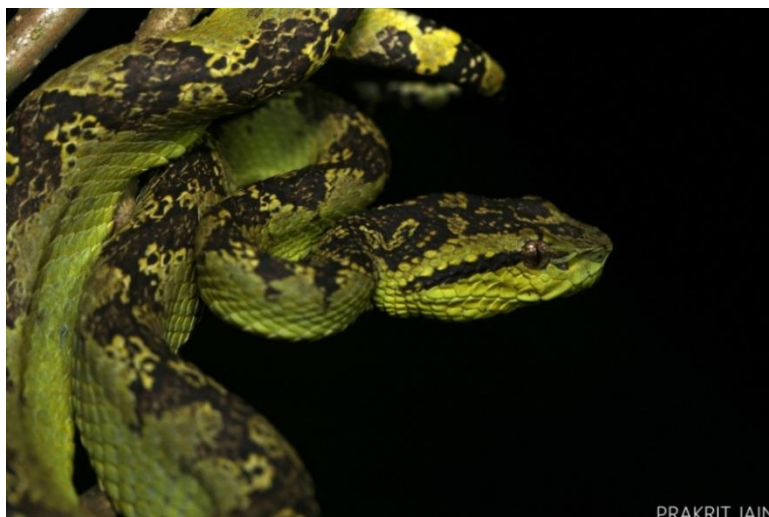
### ***Trimeresurus malabaricus* Jerdon, 1854**

Dospělý samec má 143 – 158 ventrálních šupin a 50 – 63 subkaudálních, zatímco samice má 136 – 159 ventrálních a 44 – 54 subkaudálních šupin. Dorzální šupiny jsou uspořádány do 19 nebo 21 řad (Whitaker & Captain 2004). Jsou to jedni z nejhojnějších indických chřestýšovců a zároveň se u nich vyskytuje vysoká variabilita ve zbarvení. Barevná škála sahá od světle oranžové přes zelenou, zelenohnědou, oranžovohnědou až po tmavě hnědou. Na hřbetní straně těla mají kresbu z tmavší barvy než je zbytek těla.

Název druhu odkazuje na západní pobřeží Indie dříve známé jako „Malabar“, kde se tento had také vyskytuje. Žije zde ve výškách 600 – 2100 m. n. m. v poměrně vlhkém a chladném horském prostředí západního Ghátu. Nejčastěji se ukrývá v keřích a na skalách (Visser 2015).

*T. malabaricus* (Obr. 11) stejně jako ostatní zde uvedené druhy, nespadá pod ochranu CITES = Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin), nicméně indická legislativa zakazuje jakýkoliv druh obchodu s původními plazy (Visser 2015).





Obrázek 12: *T. malabaricus*. Foto: Jain Prakrit. Dostupné z <https://www.inaturalist.org/photos/45412184>

## 4.2 JEDY HADŮ

Jed hadů je považován za jednoduchou až komplexní látku produkovanou ve specializované jedové žláze. Tato látka je poté předávána prostřednictvím specializovaného aparátu – jedovými zuby. Po vniknutí do tkáně jedince narušuje endofyziologické a biochemické procesy v organismu a je využívána k obraně, usnadnění krmení a k natrávení kořisti (Vonk et al. 2008; Fry et al. 2009; Fry et al. 2012).

Hadí jed je složen z biologicky aktivních látek, peptidů, proteinů, polysacharidů, iontů a nízkomolekulárních látek (Valenta 2008; Mackessy 2009). Barva je dle druhu hada, jeho fyzického stavu a také stáří nejčastěji bělavá, žlutá, oranžová či čirá. Často v jedu bývají zachyceny i částice výstelky vývodných cest (Valenta 2008).

Samotný jed a jeho účinek lze z chemického hlediska rozdělit na enzymy a toxiny. Obě látky jsou převážně bílkovinné povahy. Toxiny mají ale na rozdíl od enzymů spíše nižší molekulovou hmotnost, kolem 3 – 30kDa. Po intoxikaci toxiny vzniká většinou závažnější systémová porucha a malý lokální nález. Závažnost intoxikace závisí především na dávce. Oproti tomu po intoxikaci enzymy se objevují především lokální nálezy a dochází k otoku a poškození vnější tkáně. U enzymů závažnost intoxikace závisí na délce jejich působení (Valenta 2008). Mezi jedové enzymy patří trávicí hydrolázy, hyluronidáza a aktivátory nebo inhibitory fyziologických procesů jako je kininogenáza. Většina jedů obsahuje oxidázu L – aminokyselin, fosfomonoesterázy, 5'- nukleotidázu, deoxyribonukleázu, NAD –

nukleosidázu, fosfolipázu A<sub>2</sub> a peptidázy. K jedovým enzymům se řadí také zinečnaté metaloproteinázové hemoraginy, které poškozují vaskulární endotel a způsobují krvácení. Dále pak prokoagulační enzymy aktivující faktor X, protrombin či další faktory srážlivosti, díky kterým vzniká samotná fibrinová síť. Paradoxně tento proces vede k antikoagulaci krve, neboť většina fibrinové sraženiny je rozložena vlastním fibrinolytickým systémem a do 30 minut jsou hladiny srážecích faktorů tak vyčerpané, že se krev nesrazí. Dalším enzymem je Fosfolypáza A<sub>2</sub>, která poškozuje mitochondrie, červené a bílé krvinky, krevní destičky, kosterní svalstvo, vaskulární endotel a další membrány. Má presynaptickou neurotoxickou aktivitu a vede k uvolňování histaminu a antikoagulaci. Hyaluronidáza pak podporuje šíření jedu tkáněmi. Metaloproteinázy, peptidázy a hydrolázy zvyšují permeabilitu (propustnost) cév, způsobující otoky, puchýře, podlitiny a nekrózu v místě uštknutí (Warell 2010). Toxiny mají neurotoxickou aktivitu a dělí se na postsynaptické neurotoxiny, které se skládají z 66 – 74 aminokyselin a váží se na acetylcholinové receptory postsynaptické membrány na synapsi, kde inhibují acetylcholin. To má za následek paralýzu kosterní svaloviny, tedy i dýchacích svalů. Molekuly postsynaptických neurotoxinů jsou menší než molekuly presynaptických neurotoxinů, díky tomu rychleji pronikají do krevního oběhu a jejich průběh bývá závažnějšího charakteru. Příkladem je Dendroaspin v jedu mamby *Dendroaspis viridis* (Hallowell, 1844) a *Dendroaspis jamesoni* (Traill, 1843), Erabutoxiny v jedu vlnožila *Laticauda semifasciata* (Reindwardt, 1837) nebo Hannalgesin izolovaný z jedu kobry *Ophiophagus hannah* (Cantor, 1836). Presynaptické neurotoxiny obsahují 120 – 140 aminokyselin a jejich účinky nastupují nejdříve za 1 – 2 hodiny po kousnutí. Tento typ neurotoxinů působí na presynaptické membráně na synapsi (spojení dvou neuronů) a poškozuje draslíkové, sodíkové a vápenaté kanálky na koncové části axonu, čímž samotný axon poškozují. Dochází k uvolňování acetylcholinu z nervových zakončení, k následné absenci neurotransmiteru a k poruše či úplné blokádě přenosu nervového vzruchu. Příkladem je Agkistrodotoxin v jedu ploskolebce *Gloydius halys* (Pallas, 1776), Taipoxin a Paradoxin z jedu taipana *Oxyuranus scutellatus* Peters, 1867 nebo Trimucrotoxin izolován z jedu chřestýšovce *Probothrops mucrosquamatus* (Cantor, 1839), (Valenta 2008; Warell 2010).

#### 4.2.1 Jed hadů rodu *Trimeresurus*

Hadi čeledi Viperidae tedy i hadi rodu *Trimeresurus* mají ve svém jedu převážně enzymatické komponenty (vyjma některých druhů), (Valenta 2008). Do jisté míry se v jedu vyskytují i toxiny, které stejně jako enzymy mohou mít jeden či více různých účinků. U

každého jednice, byť i stejného druhu, se ale koncentrace toxinů a enzymů liší. To je zapříčiněno především věkem, pohlavím, výživou a místem výskytu hada (O'Shea 2005).

Jed hadů rodu *Trimeresurus* obsahuje kininogenázy, složky ovlivňující myokard, enzymy podobné kalikreinu, hemoraginy - enzymy poškozující celistvost a funkci cévních stěn, např. mucrotoxin, látky zvyšující propustnost cév a dále látky ovlivňující hemokoagulaci (srážení krve), např.: elegaxobin, způsobující konzumpční koagulopatii, inhibitory plazmatických srážlivostních faktorů, fibrinolytické proteinázy, složky aktivující krevní destičky a cytotoxické enzymy, které se podílí na vzniku nekróz a na rozpadu kosterního svalstva (Valenta 2008).

Lokální projevy intoxikace:

Příznaky se liší podle druhu hada a také podle množství dodaného jedu do těla oběti. Samotné uštknutí hady z čeledi Viperidae bývá velice bolestivé, což je zapříčiněno dlouhými a celkově velkými jedovými zuby. Místo uštknutí může pálit, svědit, pulzovat, ale i krvácet. Také se zde začíná tvořit otok, který se dále proximálně rozšiřuje (Obr. 12). Dochází k lymfadenopatii tj. zvětšení lymfatických uzlin. Poraněná kůže může zčervenat, dále může docházet k mírnému krvácení do kůže v důsledku poškození cév. Postupně vznikají puchýře popřípadě nekrózy, které mohou být postupem času infikovány bakteriemi. Vzácně díky infekci vzniká gangréna, která postihuje převážně koncové části těla. Ojediněle je potom nutné podstoupit amputaci zasažené končetiny (Valenta 2008; Warrell 2010; Namal Rathnayaka et al. 2017b).



Obrázek 13: Rozsáhlý otok pravé končetiny a puchýře na pravém nártu. Převzato z (Namal Rathnayaka 2017b).

Systémové projevy intoxikace:

Celková intoxikace se projevuje nejdříve nevolností, bolestí břicha, zvracením, průjmem a zvýšenou teplotou. Jed dále způsobuje rozšiřování cév a únik krve mimo krevní řečiště, následuje snížení krevního tlaku a v horších případech oběhový kolaps až šok a kóma. Při těžší intoxikaci dochází k lokálnímu ale i systémovému krvácení nejčastěji z dásní, nosu, do gastrointestinálního traktu a do mozku. Konkrétně u *T. albolabris* se krvácení objevuje u 20% intoxikovaných. Dalšími ovšem vzácnějšími symptomy jsou inkontinence, změny na EKG, ledvinné selhání a v případě těhotenství i potrat. U většiny druhů lze očekávat pouze lokální projevy intoxikace (Valenta 2008).

Potvrzené případy uštknutí:

Jeden z mnoha potvrzených případů pochází ze Srí Lanky. Na čajové plantáži byla uštknuta 46 letá žena do nártu na pravé noze. Poté byla i s hadem odvezena na pohotovost, kde byl had identifikován jako *T. trigonocephalus*. Při přijetí měla žena nohu velmi oteklou a místo vkusů mírně krvácelo a bylo doprovázeno silnými bolestmi. Výsledky laboratorního vyšetření (EKG, krevní obraz, moč) byly v normálu. Během pobytu v nemocnici u ženy přetrvávaly velmi silné bolesti a z tohoto důvodu jí byly indikovány léky paracetamol 1 g třikrát denně a tramadol 50 mg dvakrát denně. 3. Den po uštknutí se otok z nártu rozšířil až do oblasti stehna. Došlo také ke zvětšení lymfatických uzlin v třísele. Pátý den po uštknutí poté, co ustoupil otok nohy, byla žena propuštěna z nemocnice do domácí péče (Namal Rathnayaka et al. 2017a).

Další případ se stal 40 letému muži v Singapuru v oblasti mangrovových lesů, kde byl uštknut do zápěstí na pravé ruce hadem *T. purpureomaculatus* při snaze o jeho chycení. Muž byl v minulosti léčen s cirhózou jater zapříčiněnou nadměrnou konzumací alkoholu, onemocnění však bylo v době uštknutí vyléčeno. Místo vkusů začalo po 10 minutách otékat. Asi za 30 minut po incidentu byl muž dovezen na pohotovost, kde mu bylo provedeno klinické vyšetření. Místo vkusů nekrvácelo, ale vytvořil se zde erytém a otok (Obr. 13). Životní funkce byly v normě a neurologické poruchy taktéž nebyly pozorovány. Léčba začala podáním antibiotik (amoxicilin/kyselina klavulanová 1,2 g) a tetanický toxoid. Otok se během prvních 90 minut rozšířil až na předloktí a bolesti neustoupily i přes podání 10 mg morfinu. Na toxikologickém oddělení bylo rozhodnuto o podání polyvalentního antiséra Haffkine. Ještě předtím ale dostal 200 mg hydrokortizonu a 25 mg difenhydraminu. První dávka antiséra (1 lahvička/10 ml naředěná s 250 ml fyziologického roztoku) byla muži podána 3

hodiny po uštknutí. Ani po druhé dávce ovšem nedocházelo ke zmírnění otoku, ba naopak se dále rozšiřoval přes loket na paži. Během dalších 10 hodin byly pacientovi podány další 4 dávky antiséra. Až po 17 hodinách začalo docházet k mírnému ustupování otoku i bolesti. Do 72 hodin poté ustoupila většina příznaků. Celkové uzdravení tedy proběhlo bez komplikací díky včasnému zásahu lékařů. Systémové poruchy nebyly prokázány (Rupeng Mong & Hock Heng Tan 2016).



Obrázek 14: otok pravého zápěstí po příjezdu do nemocnice (vlevo), rozšíření otoku na předloktí po 5 hodinách od uštknutí (vpravo). Převzato z (Rupeng Mong & Hock Heng Tan 2016).

Poslední zde uvedený příklad se stal 60 letému chovateli jedovatých hadů s 35 letou zkušeností bez jakéhokoliv předchozího incidentu. Asi v 6 hodin ráno, kdy chovatel měl v úmyslu přesunout z krabíčky zpět do ubikace svého chovance – chřestýšovce *Trimeresurus venustus* Vogel, 1991. 5 letý samec dlouhý 55 cm muže kousl do prostředníčku na pravé ruce. Asi 5 minut po uštknutí došlo k otoku tkáně, červenomodrému zabarvení a mírné bolestivosti. Po 50 minutách při příjezdu do nemocnice byla celá končetina oteklá a kůže byla pod axilárními lymfatickými uzlinami tmavá a na dotek bolestivá. V nemocnici byl muž pouze naočkován proti tetanu a místo kousnutí bylo vyčištěno. Symptomaticky byl pak léčen lokálními a systémovými antibiotiky. Krevní testy odhalily normální hodnoty krevních buněk. Pacient nevykazoval žádné známky systémové intoxikace jako je porucha hemokoagulace či rhabdomyolýza. Následující den byl muž propuštěn v dobrém zdravotním stavu s následujícími kontrolami (Fuchs et al. 2019).

#### 4.2.2 První pomoc

Uštknutého člověka je nezbytné udržovat v klidu v bezpečné poloze vsedě či vleže. Zasažená oblast musí být znehybněna pomocí dlahy pod úroveň srdce. Rozrušení nebo nadměrný pohyb intoxikovaného naopak urychlí šíření jedu do těla. Důležité je zapamatovat si hadův vzhled, popř. pořídit jeho fotografii, kvůli následné identifikaci. Klíčové je znát také čas uštknutí. Poté je třeba vyhledat či povolat lékařskou pomoc. Při uštknutí hadem, jehož jed obsahuje především neurotoxiny, je příhodné použít tlakovou imobilizační bandáž pro zpomalení šíření jedu do těla. Provádí se širokým pružným obinadlem, kterým se stáhne postižená končetina v co největším rozsahu. Nejvhodnější je začít nad místem vksu a pokračovat směrem k prstům a pak zpět k trupu, popř. přímo od prstů k trupu. Obinadlo je možné umístit i přes oblečení, neboť pohyb při svlékání není žádoucí (Valenta 2008; Warell 2010). Také lze užít tzv. těsný arteriální turniket, ten se umísťuje nad místem vksu. Turniket je nezbytné povolit každých 30 minut na 15 sekund a posunout směrem ke hrudi. Tato metoda se ovšem nedoporučuje, neboť zvyšuje stupeň lokálního poškození zasažené tkáně a může vést až ke vzniku gangrény. Nedoporučuje se ani příjem tekutin a jídla jestliže se předpokládá včasný příjezd zdravotnické služby. Plný žaludek může způsobit zvracení s vdechnutím žaludečního obsahu. Podání léků se taktéž nedoporučuje. V minulosti se místa vksu rozřezávala, vysávala ústy, vypalovala nebo vyplachovala oxidačními prostředky. Tyto metody jsou ale neúčinné a nebezpečné. V případě zasažení oka jedem plivajících kober, je nutné oko vypláchnout vodou nebo přípravkem určeným k výplachu oka (borová voda), popř. jakoukoliv netoxickou a nedráždivou tekutinou a navštívit lékaře (Valenta 2008).

#### 4.2.3 Nemocniční vyšetření

Lékařské vyšetření je zahájeno kontrolou vědomí a dýchacích cest a je změřen krevní tlak a srdeční frekvence. Dále je prohlédnuta pacientova kůže a sliznice kvůli možné tvorbě edému, petechií či ekchymóz. Krvácení do spojivek a dásní bývá důsledkem celkového vnitřního krvácení. Citlivost břicha může značit gastrointestinální krvácení a bolest beder pak akutní ischemii ledvin. Kvůli možným neurotoxickým poruchám je důležité zkontrolovat aktivitu obličejových a dýchacích svalů. U těhotných žen hrozí vaginální krvácení až potrat. Z tohoto důvodu se monitoruje srdeční frekvence plodu popř. kontrakce dělohy. Taktéž je provedeno laboratorní vyšetření krve a moči. Mezi závažné příznaky intoxikace patří prudké rozšíření lokálního otoku, časně zvětšení lokálních lymfatických uzlin, kolaps (šok),

nevolnost, zvracení, průjem, silná bolest hlavy, ptóza víček, tmavě červená či hnědá moč, systémové krvácení (Warell 2010).

#### 4.2.4 Antiséra

Antisérum je krevní sérum, které obsahuje protilátky proti určitým jedům (Mupapa et al. 1999). Je jediným specifickým lékem proti život ohrožujícímu hadímu uštknutí. Obvykle se vyrábí imunizací vybraného zvířete. Pro komerční účely se nejčastěji využívají koně a ovce. Zvířeti se několikrát podá jed ve zvyšujících se dávkách pro stimulaci imunitního systému a k vytvoření protilátek. Zvířeti se následně odebere krev a z té plazma, která je poté podrobena mnoha filtračním a čistícím procesům dokud není vytvořeno čisté antisérum. Jestliže byl při imunizaci použit jed pouze jednoho druhu hada, pak se antisérum nazývá monovalentní. Při použití jedu více hadů se antisérum nazývá polyvalentní. K výrobě polyvalentního antiséra jsou vybírány lékařsky významné druhy vyskytující se ve stejné geografické oblasti. V nejlepším případě by měla být antiséra uchovávána ve tmě při 2 – 8 C°. Ve formě kapalné jsou takto uložená séra stabilní 5 let, lyofilizovaná pak značně déle. Lze je ale skladovat i v tropických oblastech, kde je chlazení problém. Při teplotách 20 – 37 C° zůstává účinné pouze několik měsíců (O’Shea 2005; Valenta 2008). Antiséra mají dvojí funkci. Za prvé dokáží včasné zachytit molekuly jedu ještě před jejich zasažením cílových míst a za druhé jsou schopna odstranit toxické molekuly z už napadených míst. Antiséra ovšem nevyhladí již poškozenou tkáň, mohou ji pouze zmírnit jeho včasným podáním. V některých případech může dojít i k nedostatečné účinnosti antiséra, použitého proti jedu hadu, ze kterého bylo antisérum vyrobeno. To je zapříčiněno nejčastěji vnitrodruhovou variabilitou složení jedu, např. dle odlišných oblastí výskytu. Ovšem nejsou výjimkou ani opačné reakce, kdy polyvalentní antiséra zabírají na jedy jiných druhů hadů, než na ty druhy, které byly využity při výrobě daného séra (Valenta 2008). Například již zmiňované polyvalentní antisérum Haffkine je vyrobeno z jedu hadů *Naja naja* (Linnaeus, 1757), *Bungarus caeruleus* (Schneider, 1801), *Daboia russelli* (Shaw & Nodder, 1797) a *Echis carinatus* (Schneider, 1801), ale současně účinně zabírá na jed hada *T. purpuremaculatus* v důsledku podobných složek a komponent jedů (Rupeng Mong & Hock Heng Tan 2016).

V některých případech může u člověka dojít k anafylaktické reakci organismu na antisérum. Jedná se o závažnou alergickou reakci, která je zapříčiněna obsahem cizorodých proteinů a dalších antigenů v přípravku. Při časně anafylaktické reakci dochází během několika minut až hodin ke svědění a zarudnutí kůže a může se vyskytnout vyrážka či

alergický otok. Objevují se taktéž poruchy zažívacího traktu (zvracení, průjem, bolesti břicha) a dýchacího ústrojí (dušnost, astmatický záchvat, kašel). V závažnějších případech až pokles krevního tlaku a anafylaktický šok. (Petru 2020; Valenta 2008). Pyrogenní reakce se projevují 1 – 2 hodiny po podání antiséra a vykazují se třesavkou, horečkou, vazodilatací a poklesem krevního tlaku. U dětí se mohou vyskytnout i febrilní křeče. Poslední jsou pak pozdní reakce (sérová nemoc), ke kterým dochází během 1 – 12 dní po léčbě. Mezi klinické příznaky patří horečka, nevolnost, zvracení, průjem, svědění, opakující se kopřivka, artralgie (bolest kloubů), myalgie (bolest svalů), periartikulární otoky (otoky v okolí kloubů), proteinurie (velké množství bílkovin v moči), nefritida (zánět ledvin), (Warell 2010).

Séroterapie:

Antisérum by mělo být podáno pouze pacientům, u nichž jeho přínosy převyšují rizika. Léčba pomocí séra se doporučuje u pacientů s příznaky intoxikace uvedenými v tab. 1.

Tabulka 1: Stockholmská kritéria k indikaci podání antiséra. Převzato z (Valenta 2008).

1. Hypotenze a oběhový šok
2. Protrahovaná těžká gastrointestinální symptomatologie
3. Otoky sliznic s nebezpečím bronchiální obstrukce
4. Rychlé rozšíření otoku na celé končetiny a trup
5. Neurologická symptomatologie s depresí CNS, periferními a centrálními parézami
6. V hraničních případech při nedostatku klinických známek <ul style="list-style-type: none"> <li>– Leukocytóza více než <math>15 - 20 \times 10^8/l</math></li> <li>– Metabolická acidóza</li> <li>– Hemolýza</li> <li>– EKG změny</li> <li>– Poruchy hemokoagulace</li> </ul>

Naopak pacienti, u kterých se v minulosti objevila alergická reakce na koňské nebo ovčí sérum (po podání antitetanického séra či séra proti vzteklině), či s anamnézou atopických onemocnění (astma), jsou vystaveni vysokému riziku závažných anafylaktických reakcí, tudíž by jim antisérum mělo být podáno pouze v případě těžké život ohrožující intoxikaci (Valenta 2008; Warell 2010).

Před použitím antiséra se jako prevence před anafylaktickou reakcí účinně projevilo podání adrenalinu, který se subkutánně (podkožně) aplikuje v dávce 0,25 ml. Lyofilizované



sérum se před injekčním podáním ředí s 10 ml sterilní vody. Následné podání séra se doporučuje dvěma způsoby – intravenózně injekcí, nebo infúzí. Injekcí je sérum vpravováno do těla velmi pomalu (2 ml/min). Infúzí je pak zředěné sérum s 500 ml fyziologického roztoku nebo 5 % glukózy dodáváno do těla konstantní rychlostí po dobu asi jedné hodiny (Warell 2010).

## **4.3 CHOV V ZAJETÍ**

### **4.3.1 Chov zvířat vyžadující zvláštní péči**

Všechny jedovaté druhy zvířat z řádu plazů spadají pod vyhlášku č. 411/2008 Sb., o stanovení druhů zvířat vyžadujících zvláštní péči, a je tedy zapotřebí získat povolení k chovu. To je vystaveno pouze fyzickým osobám starším 18 let nebo právnickým osobám, které ovšem musí uvést osobu starší 18 let, které bude svěřena péče o dané zvíře. Žádost se podává na krajskou veterinární správu (KVS) v místě, kde bude zvíře chováno a musí být podána před zahájením chovu. Žádost musí obsahovat následující informace: identifikační údaje žadatele; identifikační údaje osoby, jíž bude svěřena péče o dané zvíře, je-li žadatelem právnická osoba; místo chovu na území ČR; druh a maximální počet chovaných zvířat; stručný popis chovu a jeho vybavení; datum a podpis žadatele. Taktéž je nutné uhradit správní poplatek za rozhodnutí o povolení chovu ve výši 1000,- Kč. Povolení je vydáváno na 3 roky s možností prodloužení. V případě změn podmínek je žadatel povinen oznámit tuto skutečnost KVS do 30 dnů. Také je žadatel povinen vést evidenci o chovaných druzích zvířat a uchovávat ji další 3 roky od úhynu zvířete (Jílek 2021).

### **4.3.2 Terárium**

K úspěšnému chovu je nutné znát povahu vybraného druhu hada a shromáždit co nejvíce informací o jeho přirozeném prostředí. Konkrétně o vlhkosti, teplotě, sezónních změnách, zda se vyskytuje spíše v nižších, či vyšších polohách a zda je typ terestriální, či arboreální. Při stavbě terária je žádoucí brát ohled právě na tato fakta, díky kterým lze vytvořit ideální podmínky pro chov (Visser 2015).

Základem při stavbě terária je vhodné rozvrhnutí jeho rozměrů. Obecně platí, že maximální délka hada by se měla rovnat minimální délce diagonály (z pravého spodního rohu do levého horního rohu) terária pro jednoho jedince. Většina asijských chřestýšovců pochází z oblastí s vysokou relativní vlhkostí, a proto se jako nejideálnější stavební materiál jeví sklo.

Menší terária (50 x 70 cm) lze sestavit ze skla o tloušťce 4 mm, na větší terária je vhodnější použít sklo tlustší pro větší stabilitu. Taková terária jsou ovšem dražší a velmi těžká. Dalším materiálem vzhledem ke své voděodolnosti je pak laminátová překližka či laminátová dřevotříška. Oba typy desek jsou snadno dostupné v různých tloušťkách. Dále je velmi důležité, aby vnitřní vrstva zůstala neporušená, neboť i nejmenší poškození může umožnit prosakování vody s následným bobtnáním a hnitím dřevotřísky. Také je třeba pečlivě utěsnit každý roh a mezeru silikonem (Visser 2015). Poté je třeba vyřešit ventilaci vzduchu v teráriu. Tu lze zajistit větrací mřížkou připevněnou k dvěma otvorům vyřezaným nejlépe naproti sobě buď v bočních stěnách terária, či v přední a zadní stěně. K dosažení nejúčinnější cirkulace vzduchu by měl být první otvor vyřezán ve spodní části desky a druhý naopak v horní části desky. Dále je nutné vyřešit otázku ohledně přístupu do terária. Nejpraktičtější jsou skleněná dvířka připevněná panty (vhodné pro menší terária) nebo posuvná skla uchycená v drážkových lištách (Kocourek 2005).

Dalším faktorem je osvětlení terária, které je důležité pro vytvoření fotoperiody a tedy přirozeného denního rytmu zvířete a jeho pohlavní aktivity (Kocourek 2005). V přírodních teráriích je pak osvětlení prospěšné i pro rostliny. Intenzita světla pro správný růst rostlin a život hadů by se měla pohybovat mezi 1500 – 2200 luxy. Měření se pak provádí spíše ve spodní části terária (Visser 2015). Jako osvětlovače se nejčastěji používají LED pásy, LED žárovky, zářivky a halogenové nebo klasické žárovky, které pak dle počtu wattů vytvářejí i potřebnou teplotu. Do menších terárií je vhodné použít halogenovou či klasickou žárovku, díky které se prostor dostatečně prosvětlí a zároveň i prohřeje. Právě bodové žárovky jsou nejčastěji používaným topením do terárií. Existují však i jiná topná zařízení, kterými jsou např. topné kabely a folie, výhřevné kameny, infračervené žárovky či keramické topné zářiče. Je také žádoucí vytvořit v prostoru chladnější a naopak teplejší místo, kde se had může ochladit, či naopak nahřát. Je třeba také zajistit pokles noční teploty pro přirozený rytmus. Konkrétní denní a noční teploty v teráriu se poté odvíjí od teplot v místě přirozeného výskytu konkrétního chovaného druhu hada. Patřičnou vzdušnou vlhkost lze zajistit pravidelným rosením terária nebo nainstalováním rosného zařízení (Kocourek 2005).

Následné vybavení terária záleží spíše na osobních preferencích a také na způsobu hadova života. Lze vytvořit buď tzv. hygienické terárium, které je zařízeno velmi jednoduše a bez přírodních materiálů, nebo terárium přírodní, které naopak napodobuje určitý biotop (Kocourek 2005). Do takové ubikace je vhodné nainstalovat dekorativní zadní stěnu, neboť podstatně zvětšuje využitelnou plochu pro hada. Mnohdy je lidmi využíván polystyren, který

lze jednoduše vytvarovat pomocí obyčejného nože, pilky nebo pájky. Po vyřezání požadovaného tvaru je nutné na polystyren nanést několik vrstev lepidla na obklady a dlaždice kvůli jeho zpevnění. Následuje natření vodou ředitelnou barvou s atestem na dětské hračky a na styk s potravinami, popřípadě posypání některým z přírodních materiálů jako je písek, štěrk, kůra, rašelina (Visser 2015). Jako substrát na dno terária je možné použít např. rašelinu, kokosovou kůru, terarijní (piniovou) kůru, bukové štěpky, mech a listí. Všechny tyto substráty velmi dobře drží vlhkost (Kocourek 2005). Pro arboreální druhy je žádoucí vybavit terárium větvemi, po kterých se bude moci zvíře pohybovat, a kde bude trávit většinu svého času. Terárium by mělo být orientováno na výšku. Použití rostlin je taktéž na preferencích chovatele. Lze použít živé rostliny, které udržují vyšší vzdušnou vlhkost, a zároveň díky nim terárium vypadá velmi přirozeně. Druhou variantou jsou rostliny umělé, které mají tu výhodu, že je had svým pohybem nezničí. Hadům terestriálním je vhodné na dno ubikace umístit úkryt, ten může být plastový či z přírodních materiálů, např. z kůry stromu, z listí či z kamenů. V neposlední řadě je nutností terárium vybavit miskou s vodou. Arboreální druhy hadů přijímají vodu převážně při samotném rosení, popřípadě z listů rostlin či ze svého vlastního těla (Kocourek 2005; Visser 2015).

#### 4.3.3 Karanténní zařízení

Zvířata přivezená z volné přírody bývají napadena nejrůznějšími patogeny a parazity, kterým se v zařízeném přírodním teráriu velmi daří, a proto je žádoucí držet nově získaného chovance v hygienické ubikaci. Ta by měla být ve formě skleněného terária či plastového boxu, neboť se dobře udržují sterilní. Zařízení je vhodné umístit do oddělené místnosti, kvůli možnému přesunu parazitů do okolních terárií a přenosu patogenů na ostatní chovance. Místo běžně používaných substrátů je možné použít buničinu či papírové kuchyňské utěrky. Ubikaci je dále vhodné vybavit plastovým úkrytem, miskou s čistou vodou a pro arboreální druhy například ještě umístit očištěnou větev či plastovou tyč. Výkaly by měly být podrobeny koprologickému vyšetření (vyšetření trusu) a pod mikroskopem zkontrolovány na přítomnost endoparazitů. Ektoparazité jsou pak dobře viditelní na bílém podkladku v ubikaci. Karanténní box je žádoucí každý druhý den kompletně vyčistit, vyměnit podklad i vodu a vydesinfikovat (Visser 2015).

#### 4.3.4 Krmení

Hadi rodu *Trimeresurus* jsou euryfágové, tzn., že loví různorodou kořist. Mladí jedinci se živí primárně obojživelníky, ale také plazy v podobě malých ještěrek, zejména gekonů.

Dospělci pak loví i ptáky a menší savce. Arboreální druhy chřestýšovců čekají na svou kořist ve větvích stromů či v keřích, kde nehybně tráví většinu svého života. Po zaměření vhodné kořisti provedou rychlý výpad, kořist uloví a už nepustí. Poté setrvávají, než začne působit jed, který kořist usmrtí. Velikost podávané kořisti v zajetí záleží především na kondici hada. Zdravý a dobře krmený 1 m dlouhý jedinec zvládne spořádat kořist dlouhou 10 cm. Jinými slovy může kořist měřit až 1/10 délky hada a měla by mít podobně, či mírně větší obvod než je obvod hada. Asijské chřestýšovce mají během roku období, kdy potravu zpravidla nepřijímají, ovšem tato sezónnost se u jednotlivých druhů liší. Obecně ale platí, že samci v době rozmnožování a samice v době před porodem/kladením vajec potravu nepřijímají. Dále většina jedinců nežere v období svlékání (Visser 2015).

Frekvence krmení je velmi diskutabilní téma. Někteří chovatelé nabízí kořist svým chovancům i jednou týdně, Visser (2015) se však vzhledem k velmi pomalému metabolismu těchto druhů domnívá, že hadi krmeni jednou týdně budou mít dříve nebo později problémy s obezitou, zatímco hadům krmeným pouze jednou měsíčně se bude dařit o mnoho lépe. Interval mezi jednotlivými krmnými dávkami záleží i na dalších faktorech, jako je věk, fyzický stav či roční období. Např. mladým jedincům se potrava nabízí častěji než dospělcům (Visser 2015).

#### 4.3.5 Reprodukce a gravidita

Rozmnožovací cyklus je ovlivněn přírodními podmínkami, jako je fotoperioda, množství srážek či teplota vzduchu. U jedinců z mírného pásma má na rozmnožování vliv střídání ročních období, zatímco u druhů tropických střídání období dešťů a sucha. Většina druhů hadů se páří cyklicky nejčastěji jednou nebo dvakrát do roka (Kocourek 2005). Na základě výzkumu provedeném v Hongkongu v období od června do srpna 2012 a v totožných měsících následujícího roku byl zkonstruován pravděpodobný reprodukční cyklus *T. albolabris*. Výsledky studie naznačují, že k páření dochází v období od srpna do října a k zabřeznutí v období od března do května, kdy taktéž dochází k ovulaci. V době mezi pářením a zabřeznutím uloží samice sperma v semenném zásobníku. Nelze ovšem vyloučit samotné páření právě začátkem jara, neboť studie v této době neprobíhala (Devan – Song et al. 2017). V období rozmnožování samice uvolňují feromon z anální žlázy jako chemický signál k páření. Samci dle těchto feromonů samice vyhledávají. Při samotné kopulaci používají pouze jeden ze dvou hemipenisů, který zasunou do kloaky samice. Kopulace může trvat několik minut až hodin. U vejcorodých druhů chřestýšovců (tab. 2) se po úspěšném

oplození ve vejcovodech vyvíjí vejce, která jsou po 6 – 8 týdnech od zabřeznutí nakladena na vhodné místo. U většiny chřestýšovců se ale vyskytuje především živorodost a tedy vývoj v plodových obalech. U hadů ovšem nedochází k placentální výživě plodu jako např. u savců, nýbrž k získávání živin ze žloutkového vajíčka a k výměně plynů mezi matkou a zárodky. K porodu živých mláďat dochází po 5 – 6 měsících gravidity (Hegner 1999; Vasaruchapong 2014). Samice v době před kladením vajec vyhledávají vlhká, teplá a temná stanoviště. Tyto podmínky jsou pro správnou inkubaci vajec nezbytné. V chovu v zajetí je nutné po svlékání gravidní samice připravit kladiště. Lze ho vyrobit z plastové krabičky, do které je vyříznut otvor pro vstup a výstup hada. Plastová krabička by měla být neprůhledná, aby se zde samice cítila v bezpečí. Kladiště je nejčastěji vystláno vlhkým rašeliníkem. Jestliže samice nenajde vhodné místo k nakladení vajec je pravděpodobné, že dojde k jejich přenášení (Kocourek 2005).

Tabulka 2: Vejcorodé druhy chřestýšovců rodu *Trimeresurus*. Převzato z (Das 2015).

<i>Trimeresurus hageni</i> (Lidth de Jeude, 1886)
<i>Trimeresurus macrolepis</i> Beddome, 1862
<i>Trimeresurus malcolmi</i> Loveridge, 1938
<i>Trimeresurus wiroti</i> (Trutnau, 1981)
<i>Trimeresurus flavomaculatus</i> (Gray, 1842)
<i>Trimeresurus schultzei</i> Griffin, 1909
<i>Trimeresurus mcgregori</i> Taylor, 1919
<i>Trimeresurus sumatranus</i> Raffles, 1822

#### 4.3.6 Inkubace vajec a odchov mláďat

Pro zdárnou inkubaci vajec je nutné zajistit vhodné podmínky. Nejdůležitější roli zde hraje teplota a vlhkost. Teplota by měla být udržována v rozmezí od 26 – 30 °C, lépe pak 27 – 29 °C. Toho lze dosáhnout při inkubaci v tzv. suchém inkubátoru, který lze vyrobit z polystyrenového termoboxu s topnou fólií či topným kabelem uvnitř. Teplotu je možné regulovat pomocí termostatu. Nakladená vejce jsou uložena do plastové krabičky s podkladem příhodným k inkubaci. Tím může být např. vermikulit, keramzit či rašeliník. Všechny tyto substráty velmi dobře udržují vlhkost. K dispozici jsou taktéž profesionální inkubátory či vodní inkubátory, kde je vlhkost vzduchu udržována na 80 – 90 % díky vodě

napuštěné na dně inkubátoru. Voda je vyhřívána akvaristickým topítkem. Vejce je vhodné jednou za pár dnů zkontrolovat, neboť u nich často dochází k tvorbě plísní. Ty je možné buď mechanicky odstranit štětečkem, nebo potřít vejce protiplísňovým přípravkem. Silně napadená vejce je příhodné potřít propolisem a oddělit od zbytku snůšky do samostatné inkubační nádoby, kvůli možnému zaplísnění ostatních vajec. V průběhu inkubace hadí vejce nijak závratně nemění barvu ani velikost. Pouze ke konci inkubace jsou vejce propadlá. Kožovitý obal vejce je při líhnutí natržen vaječným zubem, který se vyskytuje u všech mláďat hadů. Následuje několikahodinové setrvávání ve vejci s vyčnívajícím čenichem. Líhnutí může trvat i 1 – 2 dny (Kocourek 2005).

Mláďata se ještě nechávají několik hodin po vylíhnutí v inkubační nádobě, kvůli úplnému vstřebání žloutkového vaku. Poté by měla být přendána do menšího terária vybaveného vlhkým substrátem, např. rašeliníkem s rašelinou, větvemi či bambusovými tyčemi, miskou s čistou vodou a úkrytem. Teplotu je vhodné udržovat na 28 °C. Čerstvě vylíhlá mláďata se krmí až po první prodělané ekdysi (svlékání). K té dochází asi 7 – 14 dnů od vylíhnutí. Jestliže mláďata do měsíce nezačnou sama žrát, přistupuje se k umělému krmení (Kocourek 2005). Mláďata jedovatých hadů jsou již od narození/vylíhnutí jedovatá. Jedová žláza i jedové zuby v průběhu dospívání rostou. Z toho plyne, že mladí jedinci produkují méně jedu nežli dospělí a tedy i samotné uštknutí mládětem není mnohdy tak nebezpečné jako uštknutí dospělcem. Dosáhnutí pohlavní dospělosti závisí na druhu a velikosti zvířete. Při optimální frekvenci krmení se tak u menších druhů děje mezi 2. – 3. rokem života, zatímco u velkých druhů hadů to může být až mezi 5. – 6. rokem (Hegner 1999). Určení mláďat se provádí vložím sondy s tupým koncem do vaku hemipenisu. U samců lze sondu zasunout značně hlouběji než u samic, cca do jedné třetiny délky ocasu. U některých druhů hadů včetně chřestýšovců se na povrchu hemipenisů vyskytují osifikované háčky pozorovatelné na rentgenovém snímku (Knotek 1999).

#### 4.3.7 Zdravotní komplikace

Stomatitida:

Infekční stomatitida neboli hniloba tlamy je multifaktoriální onemocnění, vyskytující se velmi často u hadů chovaných v zajetí a vyznačuje se infekcí ústní sliznice a okolních tkání. Za primární faktory, které zapříčiňují vznik tohoto onemocnění, jsou považovány nutriční nedostatky, stres, zranění ústní dutiny a změna přirozené mikroflóry. V tlamě zdravého hada převládají grampozitivní bakterie nad gramnegativními, samotné onemocnění

způsobí přemnožení gramnegativních bakterií, plísní a virů. Prvními příznaky stomatitidy je tvorba petechií (drobné krevní výronky) v ústní dutině, výskyt sýrovité hmoty v okolí zubů (Obr 14.) a zvýšená produkce slin. Klinické příznaky se projevují odmítáním potravy, úbytkem hmotnosti, zánětem dásní a vypadáváním zubů. Při neléčené infekci může dojít až k jejímu rozšíření na dýchací cesty a trávicí trakt, což zvyšuje riziko vzniku septikémie. Léčba onemocnění spočívá v podání širokospektrálních antibiotik, v průběžném čištění tlamy, důkladném odstranění hnisu a nekrotické tkáně a v celkové sterilizaci ústní dutiny (Gregoa et al. 2017).



Obrázek 15: Petechie a sýrovitá hmota při stomatitidě. Dostupné z <https://www.mlvet.cz/l/stomatitida-v-chovech-plazu/>

#### Respirační onemocnění:

Respirační onemocnění bývají často komplikací stomatitidy. Faktory vzniku tohoto onemocnění jsou neoptimální podmínky v chovu (nedostatečná teplota a naopak příliš vysoká vlhkost) zvíře je poté velice citlivé na nejrůznější respirační patogeny. Infekci způsobují jak viry a bakterie, tak i plísně a parazité (Schumacher 2011). Nejznámějším virovým dýchacím onemocněním především zmijovitých hadů je způsobeno virem *Ophidian paramyxovirus* (OPMV). Zahrnuje příznaky jak onemocnění dýchacích cest, tak i onemocnění centrálního nervového systému. (Schumacher 1997). U hadů rodu *Trimeresurus* se vyskytuje spíše perakutní (prudce probíhající) forma s následujícími příznaky: nervozita, zvýšená pohybová aktivita, křeče, zaklánění hlavy, otevřená ústní dutina, vyplazování jazyka, apatie, chrapot, zvracení, páchnoucí zelenavý řídký trus, větší množství moči. Dalšími viry jsou herpetické viry způsobující pneumonii (Knotek 1999). Bakteriální infekce jsou způsobeny především gramnegativními bakteriemi, které mohou být součástí mikroflóry zdravých plazů, ovšem u

jedinců s oslabenou imunitou se stávají patogenními. Jsou jimi bakterie z rodů *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Salmonella* (Schumacher 1997). Endoparazité vyskytující se v dýchacím ústrojí jsou například motolice, škrkavky a jazyčnatky. Tyto organismy uvolňují toxické látky, které narušují epitel dýchacích cest a způsobují respirační potíže. Z plísní byly v plicích nalezeny např. rody *Aspergillus* a *Candida*. Respirační onemocnění (pneumonie, tracheitida) se projevují hlasitým dýcháním s otevřenou tlamou, hnisavým výtokem z glottis a sliněním (Schumacher 1997; Knotek 1999). Terapie je poté zahájena přesunem nemocného zvířete do hygienického boxu s vysokou teplotou, která příznivě ovlivňuje imunitní systém. Dále je třeba sterilizovat dutinu ústní desinfekčním prostředkem a propláchnutím nozder odstranit hlen. Následuje 1 – 3 týdenní léčba antibiotiky (Knotek 1999).

Onemocnění trávicího traktu:

K infekcím GIT patří gastroenteritida (zánět trávicího traktu) způsobená především viry. U hadů může docházet v důsledku infekcí, nedostatečné teploty a nevhodné vlhkosti v teráriu či nešetrné manipulace k zvracení či regurgitaci (zpětný pohyb obsahu z dutých orgánů), jakožto k obrannému mechanismu umožňující zbavení se nestrávené potravy. Dalšími příznaky pak bývá průjem. K poruchám trávicího traktu patří i prolaps (výhřez) kloaky, který je mnohdy doprovázen střevní infekcí. Dochází k dlouhodobému tlaku na kloaku a k následnému posunu střev kaudálním směrem a k výhřezu kloaky. Obnažená sliznice poté vysychá a odumírá. V neléčených případech hrozí zvířeti celková sepe organismu. U importovaných hadů se často nacházejí i parazité vyskytující se v trávicím traktu. Jedná se především o motolice, tasemnice a hlístice (měchovci – *Kalicephalus*; škrkavky – *Ophidascaris*, *Polydelphis*) a dále prvoky (měňavky – *Entamoeba invadens*; kokcidie – *Ispospora*, *Caryospora*, *Cryptosporidium*; bičíkovci – *Monocercomonas*). Léčba spočívá v podání antiparazitik (Knotek 1999).

Kožní onemocnění:

Na kůži hadů lze často pozorovat změny (Tab. 3), které mohou mít banální, ale i závažnou příčinu. Kůže hadů bývá často poraněna mechanicky např. spálením o žárovku či jiné topné zařízení, odřením o ostré předměty v teráriu nebo pokousáním krmnými hlodavci. Popáleniny stačí vydesinfikovat, většina se pak zahojí sama. Rozsáhlejší a hlubší rány je taktéž vhodné desinfikovat a další postup konzultovat s veterinářem (Kocourek 2005). Některé neošetřené kožní rány mohou být ovšem sekundárně infikovány viry, bakteriemi či



plísňemi. Mezi projevy bakteriální infekce patří hniloba kůže či tvorba puchýřů. Puchýře jsou zprvu vyplněny čirou a sterilní tekutinou s následnou kontaminací krví a hnisem. Obsah puchýře je třeba odstranit stejně jako nekrotickou tkáň a poté oblast vydesinfikovat. Kvůli přemnoženým bakteriím je nutné podání lokálních i celkových antibiotik. Puchýřnatost i hniloba kůže jsou způsobeny příliš vlhkým až mokřým substrátem spolu s vysokou teplotou v ubikaci (Knotek 1999). Dermatomykózy neboli plísňová onemocnění kůže jsou způsobeny patogenními houbami u hadů chovaných v zajetí i ve volné přírodě taktéž v důsledku nevyhovujících podmínek. Typickými klinickými projevy jsou žluté až hnědé léze jednotlivých šupin, které se mohou rozšířit a zasáhnout značnou část kůže, díky čemuž pak dochází k poruše svlékání. Léčba je zahájena koupelí v desinfekčním roztoku s následným ošetřením kůže antimykotickou masťou a podáním antimykotických léků. Infikované jedince je vhodné umístit do hygienického terária (Schmidt 2015).

Tabulka 3: Nejčastěji pozorované změny na kůži a jejich příčiny. Převzato z (Knotek 1999).

Pozorované změny	Příčiny
Abscesy s polotuhým obsahem	Traumata, parazité, kontaminované rány
Puchýřky obsahující zprvu čistou tekutinu, později krev nebo hnis	Nadměrná vlhkost prostředí, mokřý substrát, paraziti, bakterie a plísně
Povrchové oděrky s krvácením	Traumata způsobená poraněním o vnitřní zařízení terária
Krusty adherované k povrchu rány	Následek popálení a povrchových oděrek
Ložiska tvrdé kůže, změna pigmentace a charakteru stavby šupin	Pozůstatek zahojené rány, hyperkeratóza (nadměrné rohovatění kůže) jako následek opakované traumatizace
Kožní a podkožní cysty	Sparganóza (parazitární onemocnění), idiopatické cysty
Edém	Postinjekční komplikace, oběhová komplikace a nemoci ledvin
Erytém (červené zbarvení kůže)	Může se opakovat na začátku procesu ekdyse
Suché kruhovitě nekrózy, pod strupem mazlavá hnilobná hmota	Smíšené bakteriální a mykotické dermatitidy, následek laické léčby – aplikace antibiotických zásypů na rány

Petechie a ekchymózy (větší podkožní krevní výron)	Septické stavy, parazitózy
Periferní nekrózy	Následky dysekdyse mykózy

#### Poruchy reprodukce:

K páření by měly být připouštěny pouze samice dostatečně velké a zralé. Příliš mladé samice mnohdy kladou nekvalitní vejce (neoplozená, deformovaná) a u plodů často dochází k vývojovým vadám. Vysoký počet vajec a tudíž celkové vyčerpání a stres může ohrozit i samotnou samici, neboť tyto faktory zapříčiňují následné zadržetí snůšky. Jestliže jde pouze o přerušení snůšky, je vhodné hada vykoupat ve vlažné vodě. V případě, že samice nepokračuje v kladení, je možné opatrně prsty kaudálně posunovat vejce jemným masírováním. V těžších případech je veterinářem podán oxytocin a vápník, popřípadě jsou vejce odebrána chirurgicky. U samců může při páření dojít k výhřezu hemipenisu (Knotek 1999).

#### Ektoparazitózy:

Ektoparazité se se vyskytují u importovaných zvířat a často také v chovech se špatnou hygienou. Nejčastějším parazitem hadů jsou klíšťata a krev sající roztoč *Ophionyssus natricis* (Gervais, 1844). Má celkem 5 vývojových stádií (vajíčko, larva, protonymfa, deuteronymfa a dospělec). Nenakrmení dospělci jsou žlutě až světle hnědě zbarvení a velmi aktivně vyhledávají vhodné místo k nakrmení, kterým je prostor mezi šupinami. Nakrmení jedinci mají oválné tělo tmavě hnědé, tmavě červená až černé barvy. Nasycená samice (Obr. 15) poté vyhledává vlhké a tmavé místo k nakladení vajec. Dospělí jedinci žijí až 40 dní a samice za tuto dobu nakladou 60 – 80 vajec. Hadi silně napadení tímto roztočem jsou často dehydratováni, letargičtí a neprospívají. Mnoho jedinců je neklidných a vyhledává vodní plochu. U chřestýšovců může docházet k zanícení tepločivných jamek (Wozniak & DeNardo 1997). Taktéž dochází k poruchám svlékání a v podkoží vznikají krvácivá ložiska. Roztoči se často rozšiřují i do okolních ubikací s plazy a tak je nutné oddělit napadené jedince do hygienických a oddělených boxů. Původní terárium je třeba vyklidit a zlikvidovat zbylé parazity antiparazitickým sprejem či vytopením terária na 50 °C a více. K léčbě hadů se taktéž používají antiparazitické spreje, např. Arpalit 1 % či Frontline. Ošetřený had nesmí mít v karanténě ubikaci misku s vodou, aby nedošlo ke kontaminaci vody přípravkem a k následnému pozření vody. Postup je ovšem nutné opakovat neboť sprej nezahubí vajíčka

parazitů. Některé druhy hadů jsou ovšem velmi citlivé na účinné látky v antiparazitikách a tak je pro ně velmi nebezpečné jejich použití, neboť může dojít až k úhynu hada v důsledku intoxikace (Kocourek 2005).



Obrázek 16: Nasycená dospělá samice roztoče *Ophionyssus natricis*. Foto: Gerrut Norval, dostupné z <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=4385>

#### 4.3.8 Odmítání potravy

Někteří jedinci, především mladí hadi nebo importovaní dospělci mohou odmítat nabízenou potravu v zajetí. Důvodů je mnoho – předložení nevhodné kořisti (velikost, druh, pach, barva) v nevhodnou denní dobu, nedostatečné podmínky chovu (teplota v teráriu, fotoperioda, vlhkost vzduchu), stres, nemoc. V chovu jsou nejčastěji nabízeni krmní hlodavci nejrůznějších velikostí díky své nízké ceně a dobré dostupnosti (Knotek 1999). Mladí hadi rodu *Trimeresurus* se ve volné přírodě ovšem živí obojživelníky či plazy. V tomto případě je vhodnější nabídnout zvířeti buď potřešené myši hole gekonem či žábou, nebo přímo celého gekona, žábu či pulce. Stejně tak je vhodné postupovat i u dospělců. Taktéž je možné nechat hada vyhladovět a kořist nabídnout po delší době (u mláďat po 3 – 4 týdnech, u dospělců i déle). Jestliže ani tento postup nezafunguje, pak je žádoucí přistoupit k násilnému krmení (Visser 2015).

Při umělém krmení je nutné použít již usmrčenou kořist spíše menší velikosti, která by měla být potřešena např. olejem nebo jen čistou vodou, aby lépe klouzala do krku. Poté se kořist uchopí z boku mezi oba konce rovné pinzety s kulatým hrotem a čenichem se tlačí na hadovu tlamu. Had ji obvykle otevře a zaboří zuby do kořisti. Palec a ukazováček druhé ruky mezitím hada fixuje za hlavou na desce stolu nebo jiném tvrdém povrchu. Poté se pomocí pinzety

kořist zasunuje hlouběji do krku. Jakmile pinzeta začne mizet v krku, kořist se přechytí za boky a velmi opatrně zatlačuje ještě hlouběji. Tento proces je nutné provádět s největší opatrností, jemností a beze spěchu kvůli nechtěnému poranění hada. Po úspěšném zatlačení potravy do krku se pinzeta vyjme z tlamy a kořist se prsty vmasíruje až do žaludku. Stále je důležité mít hada zafixovaného prsty druhé ruky (Visser 2015).

#### 4.3.9 Disekdyse

Poruchy ekdyse mají mnoho příčin – nevhodná výživa, nedostatečný přísun tekutin, nevhodné životní podmínky (teplota, vzdušná vlhkost), kožní onemocnění a roztoči. V době svlékání staré kůže je proto důležité častější rosení terária či umístění vlhkého rašeliníku, do kterého se hadi rádi schovávají. V případě velmi nízké vzdušné vlhkosti se vrchní vrstva kůže při svlékání trhá a suché části zůstávají přichyceny na hadově těle (Knotek 1999; Kocourek 2005). Nebezpečné je pak hromadění staré kůže na ocasu, kde dochází k jeho zaškrcování a následnému odumírání (Knotek 1999).

Jestliže u hada nedojde k ekdysi do několika dnů po odkalení, je v možnostech umělé svlékání. Před procesem je hadovi dopřána krátká koupel (10 – 45 min) ve vodě teplé cca 30° C. Poté je velmi opatrně pomocí pinzety stará kůže stahována od horní a spodní čelisti směrem k ocasu. Zvláštní opatrnost je třeba dát při svlékání kůže z očí. Při hrubém zacházení může dojít k poškození rohovky a následnému oslepnutí. Při předčasně provedeném svléknutí, kdy nová kůže ještě není plně dozralá, může dojít až k úhynu zvířete (Knotek 1999; Kocourek 2005).

## 5. ZÁVĚR

V bakalářské práci se podařilo shrnout poznatky o chovu jedovatých hadů rodu *Trimeresurus* v zajetí a o jeho komplikacích. Okrajově byla péče zaměřena na morfologii hadů, fyzikální a chemické vlastnosti jedu a působení jedu zmiňovaných hadů na lidský organismus, první pomoc po uštknutí a na antiséra.

Z této práce vyplynulo, že pro úspěšný chov je nutné zajistit chovanci vhodné podmínky pro život (teplota, vlhkost, doba osvětlení, rozměry a vnitřní zařízení ubikace). Ty vyplývají z místa výskytu a způsobu života daného jedince. Mladí hadi se krmí nejlépe jednou týdně malými hlodavci. V případě odmítání potravy se nabízí malé žáby či gekoni, jestliže ani tento postup nezabere, je nutné přistoupit k umělému krmení. Dospělí jedinci se krmí úměrně velkými hlodavci či ptáky jednou za 3 – 4 týdny. Jestliže výživa a podmínky nejsou dostatečné, může u hadů docházet k nejrůznějším zdravotním komplikacím, jako jsou bakteriální, virová, plísňová a parazitární onemocnění. Nemocná zvířata je vhodné držet v hygienické ubikaci a jejich zdravotní stav konzultovat s veterinářem. U importovaných jedinců se často vyskytují jak vnitřní tak vnější parazité. Nejčastějším ektoparazitem je *Ophionyssus natricis*, proti kterému účinně zabírá antiparazitikum Frontline. I zjevně zdravé importované jedince je vhodné několik týdnů držet v karanténě, kvůli možnému přenosu infekce či parazitů na jiné chovance.

Na základě informací obsažených v práci lze konstatovat, že pokud chovatel pochopí způsob života a fungování chřestýšovců a je schopný jim zajistit vhodné podmínky pro život a dodržovat bezpečnou manipulaci, není chov těchto hadů tak problematický jak se zdá.

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

Bolívar GW, Antoniazzi MM, Grant T, Jared C. 2014. Discovery of a Novel Accessory Structure of the Pitviper Infrared Receptor Organ (Serpentes: Viperidae). PLoS ONE **9**(3): e90622. DOI: 10.1371/journal.pone.0090622.

Boulenger GA. 1896. Catalogue of the Snakes in the British Museum (Natural History). Volume III., Containing the...Viperidae... Trustees of the British Museum (Natural History). Taylor and Francis, London. 727 pp.

Cundall D. 2009. Viper Fangs: Functional Limitations of Extreme Teeth. Physiological and Biochemical Zoology: Ecological and Evolutionary Approaches **82**(1):63 – 79.

Das I. 2002. A Photographic Guide to Snakes and Other Reptiles of India. Ralph Curtis Books. Sanibel Island, Florida. 144 pp. ISBN 0-88359-056-5.

Das I. 2015. Field Guide to the Reptiles of South-East Asia. Bloomsbury publishing, London. 376 pp. ISBN 9781472920577.

Devan – Song A, Martelli P, Karraker NE. 2017. Reproductive Biology and Natural History of the White-lipped Pit Viper (*Trimeresurus albolabris* Gray, 1842) in Hong Kong. Herpetological Conservation and Biology **12**(1): 41 – 55.

Fry BG, Roelants K, Champagne DE, Scheib H, Tyndall JD, King GF, Nevalainen TJ, et al. 2009. The toxicogenomic multiverse: Convergent recruitment of proteins into animal venoms. Annual Review of Genomics and Human Genetics **10**: 483 – 511.

Fry BG, Casewell NR, Wüster W, Vidal N, Young B, Jackson TN. 2012. The structural and functional diversification of the Toxicofera reptile venom system. Toxicon **60**(4): 434 – 44.

Fuchs J, Bessire K, Weiler S. 2019. A confirmed bite by a Beautiful Pit Viper (*Trimeresurus venustus*) resulting in local symptoms. Toxicon **163**: 44 – 47.

Gregoa KF, Nogueira de Carvalhob MP, Cunhab MPV, Knöblb T, Poglianic FC, Catão-Diasb JL, Sant'Annaa SS, Ribeirod MS, Sellera FP. 2017. Antimicrobial photodynamic therapy for infectious stomatitis in snakes: Clinical views and microbiological findings. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy **20**: 196 – 200.

- Gumprecht A. 2001. Portrét Das: *Trimeresurus schultzei* GRIFFIN. *Sauria* **23**(2): 2.
- Gumprecht A, Tillack F, Orlov NL, Captain A, Ryabov S. 2004. Asian Pitvipers. Geitje Books, Berlin. 368 pp. ISBN 3-937975-00-4.
- Guo P, Jadi RC & Malhotra A. 2009. An investigation of the cranial evolution of Asian pitvipers (Serpentes: Crotalinae), with comments on the phylogenetic position of *Peltopelorus macrolepis*. *Acta Zoologica* **91**: 402 – 407.
- Hegner D. 1999. Jedovatí hadi v přírodě a v teráriích. Ratio, Úvaly. 188 pp. ISBN: 80-902312-8-4.
- Jílek P. 2021. Novela zákona na ochranu zvířat a druhy zvířat vyžadující zvláštní péči. Ministerstvo zemědělství, Praha. Available from: [http://eagri.cz/public/web/file/669629/2021DZVZP\\_infoJT.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/669629/2021DZVZP_infoJT.pdf) (Accessed April 2021).
- Jones BK, Saviola AJ, Reilly SB, Stubbs AL, Arida E, Iskandar DT, McGuire JA, Yates JR, Mackessy SP. 2019. Venom Composition in a Phenotypically Variable Pit Viper (*Trimeresurus insularis*) across the Lesser Sunda Archipelago. *Journal of Proteome Research* **18**(5): 2206 – 2220.
- Kardong KV, Kiene TL, Bels V. 1997. Evolution of trophic systems in squamates. *Netherlands Journal of Zoology* **47**: 411 – 27.
- Kasturiratne A, Wickremasinghe AR, de Silva N, Gunawardena NK, Pathmeswaran A, Premaratna R, Savioli L, Lalloo DG, de Silva HJ. 2008. The global burden of snakebite: A literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. *PLoS Med* **5**(11): e218. DOI: 10.1371/journal.pmed.0050218.
- Kocourek I. 2005. Nejedovatí hadi v přírodě a v teráriích. Ratio, Úvaly. 158 s. ISBN: 80-86352-01-7.
- Knotek Z & kol. 1999. Nemoci plazů. Česká asociace veterinárních lékařů malých zvířat, Brno. 275 s. ISBN: 80-902595-1-0.
- Leviton AE, Wogan GOU, Koo MS, Zug GR, Lucas RS, Vindum JV. 2003. The Dangerously Venomous Snakes of Myanmar, Illustrated Checklist with Keys. *Proceedings of the California Academy of Sciences* **54**(24): 407 – 462.

Mackessy SP. 2009. Handbook of venoms and toxins of reptiles. CRC Press, Boca Raton, Florida. 552 pp. ISBN 9780849391651.

Mader D. 2011. Snake respiratory system anatomy. Reptiles magazine. Available from: <https://www.reptilesmagazine.com/snake-respiratory-system-anatomy/> (Accessed April 2021).

Mader D. 2012. Snake Anatomy. Reptiles magazine. Available from: <https://www.reptilesmagazine.com/snake-anatomy/> (Accessed April 2021).

Malhotra A & Thorpe RS. 2004. A phylogeny of four mitochondrial gene regions suggests a revised taxonomy for Asian pitvipers. (*Trimeresurus* and *Ovophis*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **32**(1): 83 – 100.

McDiarmid RW, Campbell JA, Touré TA. 1999. Snake Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, Volume 1. Herpetologists' League, Washington, District of Columbia. 511 pp. ISBN 1-893777-00-6.

Mupapa K, Massamba M, Kibadi K, Kuvula K, Bwaka A, Kipasa M, Colebunders R, Muyembe-Tamfum JJ. 1999. "Treatment of Ebola Hemorrhagic Fever with Blood Transfusions from Convalescent Patients". *The Journal of Infectious Diseases* **1**(179): 18 – 23.

Namal Rathnayaka RMMK, Kularatne SAM, Ranathunga PEAN. 2017a. Coagulopathy and extensive local swelling following Green pit viper (*Trimeresurus trigonocephalus*) envenoming in Sri Lanka. *Toxicon* **129**: 95 – 99.

Namal Rathnayaka RMMK, Kularatne SAM, Ranathunga PEAN. 2017b. Epidemiology and clinical features of Green pit viper (*Trimeresurus trigonocephalus*) envenoming in Sri Lanka. *Toxicon* **137**: 99 – 105.

Noble GK, Schmidt A. 1937. The structure and function of the facial and labial pits of snakes. *Proceedings of the American Philodophical Society* **77**: 263 – 288.

O'Shea M. 2005. VENOMOUS SNAKES OF THE WORLD. Princeton University Press, New Jersey. 160 pp. ISBN: 978-0-691-15023-9.



- Pandey DP, Ghimire A, Shrestha BR. 2019. Retrospective documentation of a Confirmed White-Lipped Green Pit Viper (*Trimeresurus albolabris* Gray, 1842) Bite in the South-Central Hills of Nepal. *Wilderness & Environmental Medicine* **30**(1): 79 – 85.
- Petrů V. 2020. Anafylaktická reakce. Česká iniciativa pro astma o.p.s., Praha. Available from: <https://www.cipa.cz/anafylakticka-reakce> (Accessed March 2021).
- Rupeng Mong MBBS & Hock Heng Tan MBBS. 2016. Snakebite by the Shore Pit Viper (*Trimeresurus purpureomaculatus*) Treated With Polyvalent Antivenom. *Wilderness & Environmental medicine* **27**: 266 – 270.
- Schmidt V. 2015. Fungal infections in reptiles – An emerging problém. *Journal of exotic pets medicine* **24**: 267 – 275.
- Schumacher J. 2011. Respiratory medicine of reptiles. *Veterinary clinics of north America: Exotic animal practise* **14**: 207 – 224.
- Slagboom J, Kool J, Harrison RA, Casewell NR. 2017. Haemotoxic snake venoms: their functional activity, impact on snakebite victims and pharmaceutical promise. *British Journal of Haematology* **177**: 947-959.
- Smith MA. 1943. The Fauna of British India, Ceylon and Burma, Including the Whole of the Indo-Chinese Sub-region. Reptilia and Amphibia. Vol. III. — Serpentes. Taylor and Francis, London. 583 pp.
- Sonnini de Manoncourt CS & Latreille PA. 1801. *Histoire Naturelle des Reptiles, avec Figures Dessinees d'Apres Nature*. Librairie encyclopédique de Roret, Paris. 332 pp.
- Stuebing RB & Inger RF. 1999. *A field guide to the snakes of Borneo*. Natural history Publications, Borneo. 254 pp. ISBN 978-9838120388.
- Valenta J. 2008. *JEDOVATÍ HADI intoxikace, terapie*. Nakladatelství Galén, Praha. 401 pp. ISBN: 978-80-7262-473-7.
- Vasaruchapong T. 2014. Snake reproductive system. *The Thai Journal of Veterinary Medicine* **41**: 80 – 91.
- Visser D. 2015. *Asian Pitvipers: Breeding experience & Wildlife*. Chimaira. 571 pp. ISBN: 9783899734508.

Vonk FJ, Admiraal JF, Jackson K, Reshef R, de Bakker MAG, Vanderschoot K, van den Berge I, et al. 2008. Evolutionary origin and development of snake fangs. *Nature* **454**(7204): 630 – 633.

Warrell DA. 2010. Guidelines for the management of snake-bites. World Health Organization. New Delhi, India. 162 pp. ISBN 978-92-9022-377-4.

Whitaker R, Captain A. 2004. Snakes of India, The Field Guide. Draco books. 495 pp. ISBN 978-8190187305.

Wozniak EJ & DeNardo FD. 1997. The biology, clinical significance and control of the common snake mite, *Ophionyssus natricis*, in captive reptiles. *Journal of herpetological medicine and surgery* **10**: 4 – 10.