

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie se zaměřením na vzdělávání

Studijní obor: Biologie se na vzdělávání



**Kateřina Kročáková**

Nebezpečná zvířata v České republice a jejich dopad na lidské zdraví  
*Dangerous Animals in the Czech Republic and Their Impact on Human Health*

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Radim Kuba

Praha, 2024

## Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu. Při sepisování práce jsem použil/a umělou inteligenci či nástroje jí podporované (ChatGPT-4), a to následovně: ke zlepšení čitelnosti a stylistické úpravě textů.

V Praze, dne 12.12. 2024

.....  
Kateřina Kročáková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce Mgr. Radimu Kubovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval během psaní této práce. Ráda bych také poděkovala své rodině za podporu při zpracování bakalářské práce.

# Abstrakt

Znalost nebezpečných zvířat je zásadní nejen pro ochranu lidského zdraví, ale také pro porozumění jejich chování a přijetí opatření k minimalizaci rizik spojených s jejich přítomností. Na území České republiky se vyskytují zástupci fauny, kteří mohou představovat různá zdravotní rizika, jako je přenos infekčních onemocnění, alergické reakce nebo riziko fyzického napadení.

Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat odbornou rešerši zaměřenou na charakteristiku vybraných druhů nebezpečných zvířat na území České republiky a navrhnout konkrétní témata a informace, která by bylo možné integrovat do výuky na základních školách. První část práce shrnuje biologické vlastnosti vybraných druhů zvířat a jejich vliv na lidské zdraví. Druhá část práce se věnuje možnému didaktickému uchopení témat a jejich začlenění do výuky.

Výsledky této práce poskytují konkrétní návrhy pro edukaci v oblasti nebezpečných zvířat, včetně zdůraznění významu prevence a první pomoci. Závěry mohou sloužit jako podklad pro pedagogy při přípravě vzdělávacích programů, které propojují teoretické poznatky s praktickými dovednostmi.

## Klíčová slova:

nebezpečná zvířata, prevence, první pomoc, nebezpečná zvířata ve vzdělávání

# Abstract

The knowledge of dangerous animals is crucial not only for protecting human health but also for understanding their behavior and adopting measures to minimize risks associated with their presence. In the territory of the Czech Republic, there are representatives of fauna that may pose various health risks, such as the transmission of infectious diseases, allergic reactions, or the risk of physical attacks.

The aim of this thesis was to conduct a professional review focused on the characteristics of selected species of dangerous animals in the Czech Republic and to propose specific topics and information that could be integrated into primary school curricula. The first part of the thesis summarizes the biological characteristics of selected animal species and their impact on human health. The second part addresses potential didactic approaches to these topics and their incorporation into teaching.

The results of this thesis provide specific proposals for education in the field of dangerous animals, emphasizing the importance of prevention and first aid. The conclusions can serve as a resource for educators in preparing educational programs that connect theoretical knowledge with practical skills.

## Keywords:

dangerous animals, prevention, first aid, dangerous animals in education

# Seznam zkratek

- TBE – tick-borne encephalitis; klíšťová encefalitida
- ČR – Česká republika
- PCR - polymerase chain reaction; polymerázová řetězová reakce
- RVP ZV – rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
- ŠVP - školní vzdělávací program
- IgE – imunoglobulin E

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Nebezpečná zvířata.....</b>	<b>2</b>
2.1	Výběr zástupců nebezpečných zvířat .....	2
2.2	Klíště.....	2
2.2.1	Obecné informace .....	2
2.2.2	Onemocnění.....	3
2.2.3	Prevence .....	6
2.3	Zmije.....	9
2.3.1	Obecné informace had .....	9
2.3.2	Obecné informace zmije.....	9
2.3.3	Reakce na útok .....	12
2.3.4	Prevence .....	15
2.4	Hmyz.....	18
2.4.1	Obecné informace .....	18
2.4.2	Reakce na bodnutí .....	19
2.4.3	Prevence .....	22
2.5	Pes.....	22
2.5.1	Obecné informace .....	22
2.5.2	Reakce na útok .....	23
2.5.3	Prevence .....	25
<b>3</b>	<b>Problematika nebezpečných zvířat ve školním prostředí .....</b>	<b>28</b>
3.1	Rámcový vzdělávací program .....	28
3.1.1	Obecné informace .....	28
3.1.2	Výstupy a učivo .....	28
3.1.3	Shrnutí.....	30
3.2	Interaktivní výuka .....	30
3.3	Zařazení do výuky.....	31
3.3.1	Nebezpečná zvířata.....	31
3.3.2	Klíště .....	32
3.3.3	Zmije .....	33
3.3.4	Hmyz.....	34
3.3.5	Pes.....	34
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>36</b>
5.1	Seznam odborných zdrojů.....	36
5.2	Webové stránky .....	40

# 1 Úvod

Nebezpečná zvířata se volně vyskytují v české přírodě a mohou představovat riziko pro lidské zdraví, ať už jde o přenos infekčních onemocnění (Špitalská *et al.*, 2021), alergické reakce (Tracy, 2011) nebo fyzické zranění (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006).

Odborné studie se shodují na tom, že klíčovým prvkem ochrany před nebezpečnými zvířaty je informovanost obyvatel o rizicích, preventivních opatřeních a základní znalosti jejich habitatu a chování. Zvýšení povědomí veřejnosti přispívá k minimalizaci rizika kontaktu s těmito druhy, což je důležité nejen pro ochranu zdraví, ale i pro bezpečné soužití člověka s přírodou.

Klíšťata (*Ixodes ricinus*) jsou především známa jako přenašeči klíšťové encefalitidy a lymeské boreliózy (Špitalská *et al.*, 2021). Tito drobní členovci se vyskytují nejen v lesích, ale také v městských parcích, čímž rozšiřují riziko infekce i na urbanizované oblasti (Richtrová *et al.*, 2022).

Zmije obecná (*Vipera berus*) je jedovatý had přirozeně se vyskytující v České republice (Kolibáč *et al.*, 2019). I když jsou uštknutí zmijí vzácná, mohou způsobit vážné zdravotní komplikace, obzvláště u dětí a starších osob (Kuba *et al.*, 2021).

Blanokřídílí hmyz může způsobit závažné alergické reakce. Reakce na jejich bodnutí se liší od místní bolesti (Tan & Campbell, 2013; Tracy, 2011) až po život ohrožující anafylaktický šok (Tracy, 2011), což zdůrazňuje nutnost informovanosti o první pomoci.

Psi, kteří jsou běžně považováni za domácí mazlíčky (Suchomelová & Šebánková, 2022), mohou v některých případech představovat riziko fyzického útoku, zejména pokud se cítí ohroženi (Presutti, 2001). Kousnutí psem může vést nejen k fyzickým zraněním, ale i k přenosu onemocnění jako je vzteklna (Hankins & Rosekrans, 2004) nebo infekce (Hettiarachchi *et al.*, 2018).

Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat odbornou rešerši zaměřenou na problematiku nebezpečných zvířat na území České republiky, přičemž práce je rozdělena na dvě hlavní části. První část se zabývá charakteristikou vybraných druhů zvířat, jejich biologickými specifiky a zdravotními riziky, která mohou představovat. Druhá část pak navrhuje možnosti zařazení těchto informací do vzdělávacího procesu.

Tato práce si klade za cíl přispět k lepšímu porozumění významu prevence a edukace v oblasti nebezpečných zvířat a tím podpořit ochranu lidského zdraví. Zároveň poskytuje konkrétní návrhy na začlenění tohoto tématu do školní výuky s důrazem na praktické využití získaných poznatků v reálném životě.



## 2 Nebezpečná zvířata

### 2.1 Výběr zástupců nebezpečných zvířat

Předložená práce se zaměřuje na zvířata, která se vyskytují v České republice a mohou představovat potenciální nebezpečí. Pro účely této práce byly vybrány a podrobněji rozpracovány čtyři hlavní typy zvířat (či souhrnných skupin) – pes, klíště, had a hmyz. Potenciálně nebezpečných zvířecích zástupců může být v naší zemi samozřejmě výrazně více, a proto se práce zaměřuje na ty nejvýznamnější (a to i s ohledem na omezený rozsah stanovený pro bakalářské práce). Vhodnost výběru výše uvedených zvířat potvrzuje mimo jiné i studie Cardaka (2009), která zkoumala odpovědi tureckých žáků na otázku „Které zvíře je podle vašeho názoru nejnebezpečnější?“. Ve studii respondenti uváděli hada (144 odpovědí), škorpióna (36 odpovědí), lva (30 odpovědí), pavouka (18 odpovědí), stonožku (17 odpovědí), aligátora (13 odpovědí), medvěda (11 odpovědí), hmyz (9 odpovědí), psa (9 odpovědí), klíště (8 odpovědí) a vlka (4 odpovědi). Námi vybraní zvířecí zástupci se umístili mezi těmi nejnebezpečnějšími, ostatní uvedené druhy pak v České republice nejsou tak významné či se zde přirozeně nevyskytují.

### 2.2 Klíště

#### 2.2.1 Obecné informace

Klíšťata patří do kmene členovci (*Arthropoda*), podkmene klepítkatci (*Chelicerata*), třídy pavoukovci (*Arachnida*), řádu roztoči (*Acari*) (Anděra & Sovák, 2018; Smrž *et al.*, 2004) a do čeledi klíšťatovitých (*Ixodidae*) (Anděra & Sovák, 2018; Mejlom & Jaenson, 1997; Polanecký, 2017). Epidemicky nejvýznamnější druhy ve střední Evropě zahrnují *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus* a *Dermacentor marginatus* (Špitalská *et al.*, 2021). *Ixodes ricinus* je považován za nejvýznamnějšího vektora patogenů přenášených klíšťaty v této oblasti, přičemž jeho rozšíření sahá od Irska až po západní části Ruska a od Skandinávie po Severní Afriku (Hönig *et al.*, 2015). Délka jedince se pohybuje od 1 po 3 mm, po nasátí se může zvětšit až na 10 mm (Kolibáč *et al.*, 2019). Dle knihy Atlas fauny České republiky (2018) se tělo klíštěte po nasátí může zvětšit až 200 krát.

Životní cyklus klíštěte zahrnuje čtyři základní stádia: vejce, larva, nymfa a dospělý jedinec (Randolph, 2004). Daná studie uvádí následující informace o životním cyklu – po vylíhnutí z vajíčka larva najde hostitele, na kterém nasaje krev, a poté se přemění na nymfu. Nymfa opět vyhledává hostitele a po nasátí krve se přeměňuje na dospělého. Dospělá samice po nasátí klade tisíce vajíček. Larva má šest nohou, nymfa a dospělý jedinec mají osm nohou.

Každé vývojové stádium vyžaduje pro přechod na další fázi nasátí krve z hostitele. Tyto informace potvrzuje i kniha „Příroda České republiky: průvodce faunou“ (2019), která navíc uvádí, že na člověku krev nejčastěji saje nymfa. Zároveň pro odlišení dospělých samců a samic uvádí jako poznávací znak tmavý štítek na zadečku. Samcům kryje celé tělo, samičkám kryje asi dvě třetiny.

Klíšťata preferují oblasti s vysokou vlhkostí a příznivým mikroklimatem, jako jsou lesní prostředí (Hönig *et al.*, 2015). Tato studie také upřesňuje, že nejvyšší hustota klíšťat byla nalezena ve smíšených lesích, zatímco jejich výskyt v zemědělských oblastech a jehličnatých lesích je o něco nižší. V České republice se klíšťata běžně vyskytují v lesích s keřovým a bylinným patrem, a to od nížin až po podhůří (Anděra & Sovák, 2018). Výškové rozmezí výskytu klíšťat se liší podle jejich vývojového stádia – larvy se vyskytují převážně blízko u země od 0 do 29 cm, zatímco nymfy a dospělci obývají vyšší vrstvy vegetace, obvykle mezi 30 až 79 cm nad zemí (Mejlon & Jaenson, 1997). Podle studie (Richtrová *et al.*, 2022) se klíšťata nejčastěji vyskytují na turistických stezkách, v lesích a na loukách, ale v posledních letech byla zaznamenána i v městských parcích, kde představují zvýšené riziko infekce bakterií *Borrelia*. Výskyt klíšťat se však neomezuje pouze na přírodní oblasti – mohou se vyskytovat i v parcích a zahradách ve městech, což zvyšuje riziko infekce pro obyvatele měst (Bartosik *et al.*, 2008; Richtrová *et al.*, 2022). Přežívání klíšťat v městských parcích závisí na přítomnosti vhodných hostitelů, jako jsou norníci, myši rodu *Apodemus*, ježci, zajáci a další drobní savci (Richtrová *et al.*, 2022).

Aktivita klíšťat se liší podle jejich stádií a ročního období. Nymfy vykazují nejvyšší aktivitu na jaře, následně klesají v létě a na podzim opět rostou. Dospělá klíšťata jsou nejaktivnější na jaře, s nižší aktivitou v létě a ještě nižší na podzim (Hönig *et al.*, 2015). Faktory jako sezónnost, teplota, vlhkost a přítomnost různých druhů zvířat ovlivňují výskyt a přenos nemocí přenášených klíšťaty (Polanecký, 2017; Wilhelmsson *et al.*, 2013).

Na člověku se klíšťata nejčastěji přisávají na dolní končetiny, což platí především pro dospělé jedince. U dětí mladších 10 let se však klíšťata často přisávají na hlavě (Špitalská *et al.*, 2021). Lidé ve městských parcích jsou často méně chráněni před klíšťaty než ve volné přírodě, protože si neuvědomují, že se klíšťata mohou vyskytovat i v městském prostředí, což zvyšuje riziko infekce (Richtrová *et al.*, 2022).

### 2.2.2 Onemocnění

Klíšťata jsou přenašeči různých virových, bakteriálních a protozoálních patogenů. *Ixodes ricinus* je vektorem původců klíšťové encefalitidy, lymeské boreliózy, rickettsiázy,

anaplazmózy a babesiózy, zatímco druhy rodu *Dermacentor* přenášejí některé druhy z rodů *Rickettsia*, *Anaplasma* a *Babesia* (Špitalská *et al.*, 2021). Podle stejného článku je jedním z nejčastějších onemocnění přenášených klíšťaty na Slovensku lymeská borelióza způsobená spirochétami rodu *Borrelia burgdorferi sensu lato*. V naší krajině je dle knihy *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů* (2014) přenášena zejména klíšťová encefalitida a lymeská borelióza. Tuto skutečnost potvrzuje také Bartůněk (2013), který uvádí, že lymeská borelióza patří k nejrozšířenějším infekcím přenášeným členovci v mírném pásmu severní polokoule. Zároveň článek od Kunze (2012) zmiňuje, že v letech 2001–2010 se incidence onemocnění klíšťovou encefalitidou v České republice, Německu, Švýcarsku a Polsku zvýšila o 144 % ve srovnání s obdobím 1991–2000. Proto se v následujících odstavcích práce zaměřuje na tato dvě onemocnění.

#### **a) Klíšťová encefalitida**

Klíšťová encefalitida (ang. „*tick-borne encephalitis*“, zkratka TBE) je závažná neuroinfekce způsobená virem z rodiny *Flaviviridae* (Daniel *et al.*, 2018). Hlavním přenašečem této choroby jsou klíšťata rodu *Ixodes*, potenciálním přenašečem rod *Dermacentor* a mezi nepřenašeče patří *Hyalomma spp.* (Belova *et al.*, 2017). TBE se také může přenášet alimentárně, tedy konzumací nepasterizovaných mléčných výrobků od infikovaných krav, koz nebo ovcí (Zavadská *et al.*, 2013).

Riziko nákazy je sezónně vázáno na aktivitu klíšťat, zejména v letním a podzimním období. Data ukazují, že vyšší mikroklimatické teploty v létě a na podzim zvyšují replikaci viru v klíšťatech, což vede k vyššímu riziku infekce. Tento poznatek podporuje využití teplotních predikcí pro přesnější odhady rizika TBE v reálném čase (Daniel *et al.*, 2018).

TBE se vyskytuje endemicky v oblastech střední a východní Evropy a v Rusku, kde představuje vážný problém pro veřejné zdraví. Ve většině České republiky je TBE také endemická, ale některé oblasti vykazují mnohem vyšší riziko než jiné. Nejvíce rizikové jsou oblasti jižních Čechy a okolí Berounky (Zavadská *et al.*, 2013).

Během let 2001 až 2006 bylo v České republice zaznamenáno celkem 4 044 případů TBE, což představuje průměrně 674 případů ročně (Daniel *et al.*, 2018). Z tohoto počtu bylo 21 případů (0,52 %) přisuzováno alimentárním infekcím z konzumace kontaminovaných mléčných výrobků, zatímco ostatní případy byly považovány za výsledek prisátí infikovaného klíštěte. Incidence klíšťové encefalitidy v následujících letech kolísala; v roce 2009 činila 7,8 případů na 100 000 obyvatel, v roce 2010 poklesla na 5,6 případů, a v roce 2011 opět vzrostla na 8,2 případů na 100 000 obyvatel (Zavadská *et al.*, 2013). V letech 2018–2022 bylo v České

republiky hlášeno 3648 případů TBE, což představuje průměrně 730 případů ročně. Z tohoto počtu bylo hospitalizováno 94,5 % případů a hlášeno bylo 20 úmrtí, což znamená úmrtnost 0,55 % (Kyncl *et al.*, 2024).

Diagnostika TBE je obtížná, protože klinické příznaky bývají poměrně nespecifické (Zavadská *et al.*, 2013). Klinické projevy se pohybují od mírné aseptické meningitidy až po závažnou encefalitidu s nebo bez myelitidy a mohou vést k dlouhodobým neurologickým následkům nebo dokonce k úmrtí (Bogovic *et al.*, 2010). V některých zemích, jako je Česká republika, Maďarsko a Slovinsko, je TBE klinicky definována jako aseptická meningitida, meningoencefalitida a/nebo meningoencefalomyelitida (Zavadská *et al.*, 2013).

Přestože se proti onemocnění dá preventivně očkovat, každý rok se v Evropě a Asii nakazí a onemocní tisíce lidí. S rostoucím mezikontinentálním cestováním do endemických oblastí se TBE stává mezinárodním problémem (Bogovic *et al.*, 2010). Ve studii od Kyncl *et al.* (2024) bylo hlášeno 3648 případů TBE. Historie očkování byla dostupná u 3166 případů, z nichž většina (98,1 %) nebyla očkována. Studie prokázala vysokou účinnost vakcíny, s trvající ochranou déle než 10 let po čtyřech a více dávkách, a naznačila možnost prodloužení intervalu pro posilovací dávky. Očkování zabránilo stovkám případů hospitalizací a několika úmrtím, což zdůrazňuje potřebu zvýšit proočkovanost v České republice. Podle článku Zavadská *et al.* (2013) ve většině zemí je TBE běžně diagnostikována detekcí specifických protilátek v séru a mozkomíšním moku pomocí testu ELISA (ang. „enzyme-linked immunosorbent assay“).

## **b) Lymeská borelióza**

Lymeská borelióza je onemocnění způsobené infekcí jedním nebo více patogenními genotypy spirochéty *Borrelia burgdorferi sensu lato*, kterou přenáší kličtě *Ixodes ricinus* (Rizzoli *et al.*, 2011). Nemoc se primárně vyskytuje v Severní Americe, kde ji způsobuje bakterie *Borrelia burgdorferi* a v Evropě a Asii, kde jsou původci *Borrelia afzelii* nebo *Borrelia garinii* (Steere *et al.*, 2016).

Prvotním příznakem onemocnění je zpravidla tzv. *erythema migrans* (Kullberg *et al.*, 2020; Steere *et al.*, 2016). Což je rozšiřující se červená skvrna na kůži. Pokud nedojde k zahájení léčby, může dojít k vytvoření rozšířené infekce, zahrnující zejména neurologické obtíže (Steere *et al.*, 2016). V pozdější fázi infekce se projevy liší podle regionu, přičemž v Severní Americe převažuje artritida, zatímco v Evropě je častá *acrodermatitis chronica atrophicans* (Kullberg *et al.*, 2020; Steere *et al.*, 2016), tj. kožní léze charakterizované

změnou barvy kůže (červeno-modré zbarvení), otokem, ztenčením a zvrásněním (Ogrinc *et al.*, 2021).

Diagnóza lymeské boreliózy je založena na charakteristických klinických příznacích a symptomech, doplněná sérologickým potvrzením infekce poté, co se vytvoří protilátková odpověď (Kullberg *et al.*, 2020). Léčba je prováděna pomocí antibiotik (Kullberg *et al.*, 2020; Steere *et al.*, 2016). U některých jedinců přetrvávají příznaky jako jsou únava, bolest, artralgie a neurokognitivní symptomy, které mohou být natolik závažné, že splňují kritéria pro diagnostiku syndromu post-léčebné lymeské boreliózy. Vakcína je ve vývoji (Kullberg *et al.*, 2020).

Klíšťata *Ixodes ricinus* jsou v městských oblastech, včetně parků a rekreačních ploch, považována za hlavní přenašeče komplexu *Borrelia burgdorferi sensu lato* (Richtrová *et al.*, 2022). Cílem této studie bylo stanovit prevalenci *B. burgdorferi s.l.* v městských částech Prahy, kde bylo na jaře od dubna do června v letech 2014–2020 sesbíráno celkem 2819 klíšťat. Kvantitativní PCR (ang. „*polymerase chain reaction*“; polymerázová řetězová reakce) analýza odhalila, že 28,1 % těchto klíšťat bylo pozitivních na *B. burgdorferi s.l.* Další studie od Hönig *et al.* (2015) testovala klíšťata *Ixodes ricinus* z oblasti jižních Čech na přítomnost *B. burgdorferi s.l.* Celkem bylo testováno 11 182 klíšťat, u nichž byla přítomnost borreliové DNA potvrzena ve 1356 vzorcích, což představuje celkovou prevalenci 12,1 %. Studie od Polaneckého (2017) navíc uvádí, že v některých regionech může promořenost klíšťat dosahovat až 20 %.

### 2.2.3 Prevence

Informovanost obyvatel o prevenci proti klíšťatům hraje klíčovou roli v ochraně zdraví (Bartosik *et al.*, 2008). Srovnání studií Bartosik *et al.* (2008) a Durand *et al.* (2021) ukazuje, že je potřeba zvýšit informovanost a podporu správných ochranných opatření, zejména v rizikových skupinách.

Ochrana před klíšťaty je stále důležitější (Polanecký, 2017), přičemž nejúčinnější prevencí proti onemocněním přenášeným klíšťaty je vyhnout se jejich kousnutí (Garcia-Alvarez *et al.*, 2013). Hromadné akce v mírných lesích jsou dnes běžnou součástí outdoorových aktivit, avšak výrazně zvyšují riziko expozice člověka klíšťatům (Durand *et al.*, 2021). Návštěvy oblastí s výskytem klíšťat mohou být motivovány sběrem bobulí nebo hub (Wilhelmsson *et al.*, 2013).

## a) Ochrana před klíšťaty

Existuje několik preventivních opatření před expozicí a po ní, která mohou být účinná a užitečná ke snížení počtu přisátých klíšťat a rizika onemocnění spojených s klíšťaty. Ve studii od Garcia-Alvarez *et al.* (2013) se uvádí nošení vhodného oblečení, používání repelentů, kontrola přisátí klíšťat a jejich včasné a správné odstranění. Je také možné provádět zásahy u hostitelů v konkrétních zamořených oblastech za účelem kontroly populace klíšťat.

Používání repelentů je doporučováno jako klíčová součást prevence proti klíšťatům (Eisen, 2022; Garcia-Alvarez *et al.*, 2013; Polanecký, 2017). Použití repelentu na kůži nebo oblečení zabraňuje klíšťatům dostat se k místu, kde by mohla kousnout. Oblečení ošetřené permethrinem účinně zabraňuje klíšťatům v pohybu směrem ke kůži (Eisen, 2022). Dalším doporučeným typem repelentu pro ošetření oděvů je N,N-diethyl-meta-toluamid, neboli DEET (Polanecký, 2017). Studie provedená v jihovýchodní Polsku v letech 2004 až 2005 ukázala, že repelenty jsou jedním z nejčastěji používaných preventivních opatření – využívá je 38 % respondentů. Při porovnání užívání repelentů mezi městskými a venkovskými obyvateli se ukázalo, že repelenty jsou více používány městskými obyvateli (45 %) než obyvateli venkova (22 %) (Bartosik *et al.*, 2008). Naopak ve studii od Durand *et al.* (2021), která studovala četnost přisátí klíšťat na orientačních běžcích během šestidenního závodu v lesích jihovýchodní Francie v červenci roku 2018 pouze 8,5 % běžců systematicky používalo repelent, přičemž použití repelentu snížilo pravděpodobnost kousnutí klíštětem. Rozdíly v používání repelentů se také projevují mezi pohlavími. Repelenty častěji používají ženy (41 %) než muži (33 %) (Bartosik *et al.*, 2008).

Nošení vhodného oblečení je dalším důležitým preventivním opatřením proti klíšťatům. Světlé oblečení zvyšuje šanci na včasné odhalení klíšťat, jelikož tmavě zbarvená klíšťata jsou na něm snadněji viditelná (Eisen, 2022; Polanecký, 2017). Po návratu domů je důležité převlečení a následné sušení venkovního oblečení na vysokou teplotu v sušičce. Tento postup likviduje případná klíšťata, která zůstala na oblečení (Eisen, 2022). Výzkum provedený v roce 2005 ukázal, že mezi preventivními opatřeními je nošení ochranného oblečení druhým nejčastějším, hned po používání repelentů (38 % respondentů používá repelenty, 35 % nosí ochranné oblečení) (Bartosik *et al.*, 2008). Oblečení, které zakrývá chodidla, nohy, trup a paže, vytváří fyzickou bariéru, což klíšťatům ztěžuje dosažení pokožky a zvyšuje šanci, že budou odhalena nebo spadnou. Sprcha nebo koupel může pomoci odstranit klíšťata, která se pohybovala po pokožce pod oblečením (Eisen, 2022). Zatímco repelenty jsou častěji využívány ve městech, ochranné oblečení nosí častěji obyvatelé venkova (49 %

oproti 28 % městských obyvatel), což naznačuje rozdíly v přístupu k prevenci v různých oblastech (Bartosik *et al.*, 2008).

## **b) Bezpečné odstranění klíštěte**

Bylo zjištěno, že místo přisátí klíštěte ovlivňuje dobu jeho odhalení a odstranění, což může být klinicky významné. Většina klíšťat (63 %) ze studie od Wilhemsson *et al.* (2013) byla odstraněna až po více než 24 hodinách přisátí. Starší osoby a muži odhalili klíšťata později než mladší osoby a ženy, což může zvyšovat riziko přenosu patogenů. Proto podle studie od Bartosik *et al.* (2008) jsou pravidelné kontroly těla zásadní. Přičemž lidé z měst častěji kontrolují své tělo (69 %) oproti lidem z venkova (32 %).

Odstraňování klíšťat spočívá v mechanickém odstranění klíštěte, co nejdříve po jeho objevení (Coleman & Coleman, 2017), protože riziko přenosu patogenů vedoucí k infekci hostitele se zvyšuje s délkou času, po který je infikované klíště ponecháno přisáté (Eisen, 2018). Doporučený postup zahrnuje uchopení klíštěte u ústního ústrojí pomocí jemné pinzety nebo speciálního nástroje na odstraňování klíšťat a jeho vytažení (Coleman & Coleman, 2017) pomocí stálého a rovnoměrného tlaku (Taylor *et al.*, 2019). Klíště nemá závit, takže otáčení, ať už doleva nebo doprava, nehraje roli. Nejlepší je ho jemně vyviklat nebo rovně vytáhnout (Kuba *et al.*, 2021). Místo přisátí by pak mělo být důkladně dezinfikováno (Coleman & Coleman, 2017; Polanecký, 2017). Samostatnou otázkou je pak následná likvidace klíštěte. Nepodařilo se nám najít žádné původní odborné zdroje, které by se této problematice věnovaly. Doporučované postupy však uvádí vybrané internetové stránky. Pro bezpečnou likvidaci klíštěte je vhodné ho ponořit do alkoholu, následně spláchnout do toalety nebo vložit do uzavíratelného sáčku či nádoby a vyhodit do odpadků (Pfizer, n.d.; Rawls, 2022). Nedoporučuje se rozmáčknutí klíštěte mezi prsty, což může vést k přenosu patogenů (Pfizer, n.d.).

V letech 2004–2005 probíhal výzkum v jihovýchodní části Polska pomocí dotazníku, který vyplnilo 300 respondentů (Bartosik *et al.*, 2008). Z tohoto počtu bylo 100 obyvatel venkovských oblastí a 200 obyvatel měst. Z hlediska profesní charakteristiky bylo 88 účastníků zaměstnáno v prostředí přirozeného výskytu klíšťat (např. lesníci a zemědělci), zatímco 212 osob nebylo profesně vystaveno riziku kontaktu s klíšťaty nebo jejich patogeny. V této studii by zvolilo doporučenou a bezpečnou metodu odstranění klíštěte pomocí pinzety jen 19 % respondentů, zatímco nejvyšší množství respondentů (44 %) by odstranilo klíště rukama. Celkem 5 % respondentů uvedlo jinou metodu odstranění klíštěte, například potřetí

přísátého klišťete benzínem, alkoholem, solí nebo citronovou šťávou, případně jeho spálení zápalkou nebo cigaretou. Nejvzácněji zmiňovanou metodou byla návštěva lékaře – 3 %.

## 2.3 Zmije

### 2.3.1 Obecné informace had

Jedovatí hadi žijí nejen na souši, ale také ve vodě. Četnost kousnutí hadem je různá, závisí na geografickém prostředí. Ve venkovských oblastech tropických rozvojových zemí jsou kousnutí běžná a často devastující (Warrell, 2010). Naopak v Evropě jsou vzácná, ale i tak mohou být závažná a vést ke komplikacím (Chippaux, 2012). I když podle studie od Dobaja Borak *et al.* (2023) se výskyt kousnutí hadem v Evropě liší podle oblasti. Každý rok jsou na zemi stovky tisíc lidí zasaženy envenomací a desítky tisíc jsou zabity nebo nesou doživotní následky (Warrell, 2010). V Evropě je odhadnut roční počet obětí kousnutí hadem přibližně na 7 500 případů, včetně evropské části Ruska a Turecka až po Ural, Kavkaz a Arménskou vysočinu (což činí přibližně 750 milionů obyvatel). Roční počet úmrtí je méně než 5 a počet těžkých případů envenomace je přibližně 1 000 (Chippaux, 2012).

Hadí jedy jsou tvořeny ze směsi enzymů, peptidů a proteinů, které vykazují specifické chemické a biologické účinky (Reid & Theakston, 1983). Neurotoxiny hadího jedu blokují nebo stimulují periferní nervosvalová spojení působením na různých místech (Warrell, 2010).

### 2.3.2 Obecné informace zmije

Zmije patří do třídy plazi (*Reptilia*) (Efimov *et al.*, 2008), čeledi zmijovití (*Viperidae*) (Efimov *et al.*, 2008; Kolibáč *et al.*, 2019) a rodu zmije (*Vipera*) (Efimov *et al.*, 2008). Zmijovití se dělí na *Crotalidae* (chřestýšoviti), kteří mají jamky na vnímání tepla mezi očima a nosem a *Viperidae* (pravé zmije), které tyto jamky nemají (Reid & Theakston, 1983). V ČR se přirozeně vyskytuje jeden druh – zmije obecná (*Vipera berus*). Délka jedince se pohybuje do 60–70 cm. Hřbet i ocas pokrývají typicky kýlnaté šupiny. Těmito částmi těla se zároveň táhne tmavě hnědá až černá klikatá čára. Oční duhovka je hnědočervená až červená. Tento druh je živorodý (Kolibáč *et al.*, 2019).

#### a) Poddruhy

Existuje mnoho poddruhů zmije obecné. Studie od Anan'eva *et al.* (2005) srovnává poddruhy *Vipera berus berus* a *Vipera berus nikolskii*, které se výrazně liší ve vzhledu, struktuře šupin a dalších fyziologických vlastnostech.



*Vipera berus berus* se může vyskytovat na území České republiky, zatímco *Vipera berus nikolskii* u nás přítomna není. Tento poddruh se vyskytuje na Ukrajině, Moldavsku a ve východním Rumunsku (Speybroeck *et al.*, 2016).

U poddruhu *Vipera berus berus* je 0–70 % dospělých jedinců černě zbarvených, zatímco u *Vipera berus nikolskii* dosahuje toto zbarvení 90–100 %. *Vipera berus berus* vykazuje výrazný pohlavní dichromatismus, kdy mají samci a samice odlišný vzor, zatímco u *Vipera berus nikolskii* je tento rozdíl slabě vyjádřený. Mláďata *Vipera berus berus* bývají šedohnědá, zatímco mláďata *Vipera berus nikolskii* červenohnědá. Struktura šupin se také liší: *Vipera berus berus* má jednu řadu šupin mezi supralabiálními štítky a okem a 19–21 řad šupin kolem středu těla, zatímco *Vipera berus nikolskii* má 1–2 řady šupin mezi supralabiálními štítky a okem a 21–23 řad kolem středu těla. Také jed má odlišnou barvu – nažloutlou u *Vipera berus berus* a bezbarvou u *Vipera berus nikolskii* (Anan'eva *et al.*, 2005).

#### **b) Sezónní změny zbarvení zmijí**

Zmije se během sezóny svléká dvakrát, což ovlivní její zbarvení – po svlečení působí barva mimořádně jasně a živě, přičemž na tmavších částech těla se objevuje purpurový nádech nebo lesk (Prestit, 1971). U dospělých samců probíhá první svlékání většinou v první polovině dubna (Phelps, 2005; Prestt, 1971), kdy synchronizované jarní svlékání v celé populaci působí jako spouštěč období páření. Bezprostředně po něm vykazují samci dramatickou změnu v chování – stávají se ostražitými, agresivními a velmi aktivními při hledání samic (Phelps, 2005). Druhé svlékání nastává obvykle ve druhé polovině června. U dospělých samic je načasování podobné, svlékají se však obvykle v první polovině června a znovu v první polovině srpna (Prestit, 1971).

#### **c) Habitat**

Ve východní a střední Ukrajině obývá poddruh *Vipera berus nikolskii* zejména ekotony listnatých lesů spojené s říčními břehy. Někdy, obvykle blízko těchto lesů a zejména směrem k jižní hranici jejího rozšíření, se *Vipera berus nikolskii* vyskytuje v záplavových listnatých lesích nebo bažinách. Výjimečně se *Vipera berus nikolskii* může také vyskytovat na stepních svazích s křovinami (Zinenko, 2014).

U belgických populací zmije obecné (*Vipera berus*), popsanych ve studii od Bauwens & Claus (2024) byly podrobně zkoumány typy stanovišť a migrace mezi nimi. Zimoviště se nacházela na vřesovištích s neúrodnými, písčitymi půdami, které poskytují ideální podmínky pro hibernaci. Loviště, situovaná mimo oblast vřesovišť, zahrnovala různorodá stanoviště s vyšší hustotou kořisti. V České republice se zmije obecná (*Vipera berus*) vyskytuje převážně

ve vlhkých, otevřených až částečně zarostlých biotopech středních a vyšších poloh (Kolibáč *et al.*, 2019). V ČR se střední polohy uvádí od 400 do 600 m n. m. a vyšší polohy od 600 do 800 m n. m. (Český hydrometeorologický ústav, n.d.). V jiných oblastech, například v Alpách, však může obývat biotopy až do nadmořské výšky 2600 metrů nad mořem (Speybroeck *et al.*, 2016). Studie Bauwens & Claus (2024) navíc ukázala, že způsob využívání stanovišť se u zmijí liší podle věku a pohlaví. Mladé zmije trávily většinu času na lovištích, zatímco dospělí samci v květnu migrovali ze zimovišť do lovišť, kde setrvali až do konce září. Samice určené k páření zůstávaly na zimovištích od května do srpna a přesouvaly se do lovišť pouze krátce před a po březosti. Studie tří různých lokalit poblíž jezera Loch Lomond ve Skotsku zkoumala, jak zmije obecná využívá rozličná stanoviště v rozdílných prostředích: horském vřesovišti (byla zjištěna populace nejméně 22 zmijí, které využívají dva hlavní typy zimovišť), obnovovaném lese (byla zjištěna populace nejméně 75 zmijí, které využívají více než 22 zimovišť) a golfovém hřišti (minimálně 30 zmijí). Porovnání těchto tří lokalit ukazuje, že zmije obecná je schopná přizpůsobit se široké škále prostředí, pokud v nich najde potřebné úkryty, slunná místa a příležitosti k lovu. Vřesoviště nabízí přirozené úkryty a stabilní podmínky pro hibernaci, obnovovaný les s hustým podrostem poskytuje bezpečí a dostatek zdrojů, zatímco golfové hřiště, navzdory pravidelné lidské aktivitě, představuje stabilní prostředí díky tolerantnímu přístupu místních správců a hráčů (McInerny, 2014).

Poddruhy zmije obecné, *Vipera berus nikolskii* a *Vipera berus berus*, sdílejí mnoho podobností ve svých nárocích na stanoviště. Přestože existují podobnosti v prostředí, které využívají, každý poddruh vykazuje specifické rozdíly ve výběru biotopů, což pravděpodobně souvisí s různou dostupností vhodných lokalit v jejich areálech. Navzdory tomuto širokému rozpětí stanovišť zůstávají v kontaktních zónách ekologicky odděleny (Zinenko, 2014).

Stanoviště zmije se výrazně liší v závislosti na lokalitě a poddruhu, přičemž rozdíly v preferencích prostředí a ekologických strategiích odrážejí přizpůsobení k místním podmínkám. Studie od Bauwens & Claus (2024) potvrdila, že dochází k sezónním migracím mezi zimovišti a lovišti, zatímco studie od McInerny (2014) dokládá schopnost přizpůsobit se i prostředím s vysokou lidskou aktivitou, jako jsou golfové hřiště.

Zmije vykazovaly věrnost jak hibernačním lokalitám, tak lovištím. Současné snahy o ochranu populací zmijí se zaměřují téměř výhradně na zimoviště. Informace, které se ve studii od Bauwens & Claus (2024) uvádí, zdůrazňují význam lovišť jako klíčové složky stanoviště zmijí. Domnívají se, že ochrana a management zmijí budou mít větší přínos, pokud se budou věnovat pozornost jak zimovištím, tak lovištím a migračním trasám mezi nimi.

### 2.3.3 Reakce na útok

Níže v textu je převážně použito označení uštknutí, které označuje situaci, kdy došlo k vpravení jedu. Ve většině zdrojů však není specifikováno, zda k vpravení jedu skutečně došlo.

Roční výskyt uštknutí zmijemi ve střední a jihovýchodní Evropě byl odhadnut na 2,55 uštknutí na milion obyvatel. V rámci jejich geografických oblastí výskytu bylo zaznamenáno více uštknutí zmijí růžkatou (*Vipera ammodytes*) (1,61 uštknutí na milion obyvatel) než zmijí obecnou (*Vipera berus*) (1,00 uštknutí na milion obyvatel) (Dobaja Borak *et al.*, 2023).

#### a) Četnost a lokalizace uštknutí

Děti a muži bývají uštknuti častěji, což je jev pozorovaný po celém světě, avšak jeho příčiny dosud nebyly uspokojivě objasněny (Chippaux, 2012). Tuto informaci potvrzují studie od Dobaja Borak *et al.* (2023) která uvádí, že u *Vipera berus* tvoří muži 56 % případů uštknutí, zatímco u *Vipera ammodytes* je to dokonce 66 %. Podle studie od Chippaux (2012) k uštknutí dochází častěji ve venkovských oblastech, zejména během rekreačních a sportovních aktivit, na jaře a v létě. Uštknutí do horních i dolních končetin byla zaznamenána se stejnou frekvencí, zatímco uštknutí do jiných částí těla byla velmi vzácná. Informace o místě kousnutí uvádí i studie od Dobaja Borak *et al.* (2023). U *Vipera berus* bylo 43 % uštknutí zaznamenáno na horních končetinách a 49 % na dolních končetinách, zatímco uštknutí do jiných částí těla, jako je břicho nebo záda, tvořila pouze 2 %. U *Vipera ammodytes* bylo 65 % uštknutí zaznamenáno na horních končetinách a 32 % na dolních končetinách. Autoři v diskusi navrhuji interpretaci, že rozdílné prostředí výskytu obou druhů zmijí má vliv na charakter a lokalizaci uštknutí. *Vipera berus* se častěji vyskytuje v horských oblastech, kde častěji uštkne do nohy, zejména při turistice. Naopak *Vipera ammodytes* preferuje rovinné oblasti, jako jsou vinice a pole, kde častěji zasáhne ruce, především při pracovních aktivitách.

#### b) Aplikace jedu

Většina z přibližně 2650 vyspělejších druhů hadů (*Caenophidia*), jejíž součástí je i rodina zmijovití má schopnost vstřikovat nebo aplikovat jed. Jed je vstřikován z jedové žlázy přes jedový kanál do jedových zubů. Tento proces zajišťuje stahovací sval žlázy (*muscularis compressor glandulae*), který kontrakcí vytlačuje jed ze žlázy do kanálu a dále do zubů (Warrell, 2010). Zmijovití mají pohyblivé jedové zuby dlouhé 10–30 mm, které jsou snadno viditelné, když jsou vztyčené, ale obtížně rozpoznatelné, když jsou složené dozadu k horní dásni (Reid & Theakston, 1983). Ne vždy při kousnutí zmije dochází k vypuštění jedu. Podle Kuby (2021) se uvádí, že na 1000 kousnutí přibližně 500 případů uštknutí a pouze jedno úmrtí,

kteřé je zpravidla důsledkem alergické reakce. Mlád'ata zmije však představují větší riziko než dospělci, protože častěji při kousnutí jed vypouštějí.

### c) Toxiny

Zmije produkují toxiny, které ovlivňují funkci různých látek jako angiotensin-konvertující enzymové inhibitory a bradykinin-potencující peptidy (ovlivnění cévního tonu, což vede k hypotenzi nebo až ke kolapsu), aktivátory faktorů V a X srážení krve (narušení hemostázy, riziko spontánního krvácení), kalikrein (regulace cévního odporu způsobují nadměrnou dilataci cév, následek vznik hypotenze a možnost vzniku oběhového šoku), fosfolipázy A2 (narušení funkce nervových zakončení a svalových vláken, což vyvolává paralýzu, svalovou toxicitu, zánět a lokální nekrózu tkání), vaskulární endoteliální růstový faktor (mění propustnost a stabilitu cévního endotelu, což vede k otokům, hypotenzi a cévně podmíněnému poškození tkání) (Warrell, 2010).

### d) Příznaky po uštknutí

Během několika minut po uštknutí mohou nastat příznaky jako zvracení, bolest hlavy, bolest břicha, průjem a kolaps s nemožností změřit krevní tlak. Tyto příznaky obvykle samovolně ustoupí během 30-60 minut, pravděpodobně aktivací kininového systému následovanou inhibicí bradykininu (Reid & Theakston, 1983).

Studie Dobaja Borak *et al.* (2023) zkoumala příznaky po uštknutí zmijemi *Vipera berus* a *Vipera ammodytes*, přičemž oba druhy způsobují různé příznaky. Mezi nejčastější příznaky patří místní bolest (De Haro *et al.*, 2002; Dobaja Borak *et al.*, 2023), která byla zaznamenána u 75 % případů *Vipera berus* a u 91 % případů *Vipera ammodytes*.

Edém (otok) byl přítomen u 78 % uštknutí *Vipera berus* a u 89 % případů *Vipera ammodytes*, přičemž rozsáhlé šíření otoku bylo častější u druhého druhu (Dobaja Borak *et al.*, 2023). Lokálně otok obvykle začíná během několika minut po uštknutí a během následujících 48–72 hodin se může rozvinout do masivního otoku celé končetiny (Reid & Theakston, 1983). Po většině uštknutí zmijí však může být otok natolik rozsáhlý, že zasáhne i trup (Chippaux, 2012).

Níže jsou další podrobnější informace, které Dobaja Borak *et al.* (2023) uvádí. Podlitiny se objevovaly u obou druhů. U 54% uštknutí *Vipera berus* a u 68 % případů *Vipera ammodytes*. Avšak šíření podlitin bylo výraznější u *Vipera ammodytes*.

Zvracení se vyskytlo u 21 % pacientů uštknutých *Vipera berus* a u 20 % případů *Vipera ammodytes*.

Neurologické příznaky byly zaznamenány u 1 % pacientů uštknutých *Vipera berus* a u 3 % případů *Vipera ammodytes* (ataxie a obrny hlavových nervů). V porovnání se studií de Haro *et al.* (2002) byly u *Vipera aspis aspis* v konkrétní lokalitě jihovýchodní Francie hlášeny neobvyklé případy, kdy pacienti trpěli především neurologickými obtížemi, které vedly k paralýze hlavových svalů. To způsobovalo oftalmoplegii, diplopii a ptózu. U dvou pacientů se navíc objevily závažnější příznaky, jako je ospalost a dušnost.

Hypotenze byla zaznamenána u 21 % případů u *Vipera berus* a u 16 % u *Vipera ammodytes* (Dobaja Borak *et al.*, 2023).

Trombocytopenie, tedy snížený počet trombocytů, může být přítomný. Nízký počet trombocytů je pravděpodobně způsoben jejich spotřebováváním při opravě endoteliálních poškození způsobených aktivitou hemorhaginu (Reid & Theakston, 1983). Trombocytopenie ( $< 140 \times 10^9 /L$ ) byla pozorována u 12 % případů uštknutí *Vipera berus* a u 28 % uštknutí *Vipera ammodytes* (Dobaja Borak *et al.*, 2023). Nesrážlivá krev je jednoduchý a velmi citlivý test prováděný u lůžka pacienta, který dokáže odhalit systémové otravy jedem a varovat před možným abnormálním krvácením. Nesrážlivá krev může také naznačit druh hada, který otravu způsobil. Například uštknutí zmijí rohatou (*Echis carinatus*) v Africe způsobuje nesrážlivou krev, zatímco u zmijské útočné (*Bitis arietans*) k tomu nedochází. Tento test může usnadnit výběr vhodného antiséra a zároveň sloužit k monitorování účinnosti léčby antisérem (Reid & Theakston, 1983).

Polymorfonukleární leukocytóza je běžná u všech typů otrav jedem a zvýšený počet bílých krvinek může poskytnout včasný klinický indikátor závažné otravy (Reid & Theakston, 1983). Leukocytóza ( $> 10 \times 10^9 /L$ ) byla pozorována u 27 % případů uštknutí *Vipera berus* a u 41 % uštknutí *Vipera ammodytes* (Dobaja Borak *et al.*, 2023).

#### e) Antivenom

Antivenom je nezbytnou součástí léčby envenomace po uštknutí hadem, avšak jeho použití je limitováno přítomností časných nežádoucích reakcí (Sriapha *et al.*, 2022). Základní proces výroby antivenomů spočívá v imunizaci zvířat, nejčastěji koní (Gutiérrez *et al.*, 2011).

Podle Chippaux (2012) je imunoterapie doporučena jako léčba uštknutí hadem, zejména pokud jsou podávány vysoce čištěné fragmenty imunoglobulinů. Uvádí se, že po podání antivenomů mohou nastat nežádoucí účinky, zejména v důsledku přítomnosti agregátů a nečistot. Vyšší dávka proteinu zároveň zvyšuje množství kontaminantů, což zvyšuje riziko těchto reakcí (Theakston *et al.*, 2003). Ideální je, aby byla imunoterapie podána do 10 hodin od uštknutí a výhradně intravenózní cestou. Tato terapie je zvláště vhodná pro děti a těhotné

ženy, protože u těchto zranitelných skupin existuje vyšší riziko komplikací vyvolaných jedem a novější antivenomy vykazují vynikající toleranci s nízkým rizikem vedlejších účinků.

Antivenom je účinný i tehdy, když je podán několik dní po uštknutí. Proto je vhodné čekat na projevy systémové otravy před jeho podáním, místo aby byl podáván rutinně (Reid & Theakston, 1983). V minulosti byl antivenom nedoporučován kvůli obavám z anafylaktického šoku a alergií na koňské proteiny (Chippaux & Goyffon, 1998).

Podání antivenomu bylo zaznamenáno u 38 % případů uštknutí hadem *Vipera berus* a u 72 % případů uštknutí hadem *Vipera ammodytes* (Dobaja Borak *et al.*, 2023). Podle Chippaux (2012) byla imunoterapie předepsána v jednom z tří případů uštknutí hadem v Evropě.

Při retrospektivní analýze dat z Centra pro otravy Ramathibodi (Thajsko) z ledna 2016 až prosince 2017 bylo zjištěno, že z 1006 pacientů dostalo antivenom 684 pacientů tedy 68 %, přičemž bylo podáno celkem 1157 dávek. Celkový výskyt časných nežádoucích reakcí byl u 22,5 % pacientů. Pacienti, u kterých se časné nežádoucí reakce vyvinuly, nejčastěji vykazovali kožní vyrážku (68,8 %), pocit sevření na hrudi (24,3 %), dušnost (16,2 %), bronchospasmus (16,2 %) a hypotenzi (15,0 %). Pozoruhodné je, že většina závažných časných nežádoucích reakcí (83,8 %) se vyvinula s mediánem nástupu 10 minut po zahájení léčby. Aby se minimalizovalo riziko časných nežádoucích reakcí, všechny typy a dávky antivenomu by měly být podávány infuzí po dobu 30–60 minut. Je nezbytné zajistit resuscitační vybavení a kontinuální klinické sledování po dobu alespoň 2 hodin po podání. Při výskytu časných nežádoucích reakcí je třeba zahájit okamžitou léčbu (Sriapha *et al.*, 2022).

Výroba a klinické použití antivenomů by měly být dále zdokonalovány prostřednictvím zvýšené spolupráce mezi kliniky, epidemiology a laboratorními toxikology, což by mohlo vést k lepšímu porozumění a efektivnější léčbě envenomace (Warrell, 2010).

### **2.3.4 Prevence**

#### **a) Prevence kontaktu**

Prevence by měla být zaměřena na vzdělávání ohrožených komunit na dodržování preventivních opatření a na minimalizaci rizika kontaktu s hady prostřednictvím pochopení jejich chování (Warrell, 2010). Preventivní programy zahrnují poskytování ochranného oblečení a obuvi pracovníkům ve venkovských oblastech, naučení účinných strategií první pomoci v komunitách, zlepšení infrastruktury zdravotnických středisek, zásobení základními léky a potřebným vybavením, rehabilitaci osob s postižením, přístup k protetickým službám pro pacienty s amputacemi a vzdělávání a školení venkovských lékařů a zdravotníků

(Williams *et al.*, 2010). Znalosti o hadech, první pomoci, léčbě a prevenci jsou u zdravotníků v severní Nigérii stále nedostatečné (Michael *et al.*, 2018). V ČR se tématem znalostí u veřejnosti zabývala diplomová práce Křečkové (2020), která ukázala, že veřejnost nemá dostatečné informace o správném postupu při uštknutí hadem a často věří miskoncepším. Zlepšení by mohly přinést upravené vzdělávací osnovy, školení lékařů a výcvik zdravotnického personálu (Michael *et al.*, 2018).

Hadi obvykle nepovažují člověka za svou kořist, avšak rozšiřování lidských sídel a farem spolu s prodlužováním jejich aktivního období v důsledku změny klimatu vede k častějším náhodným setkáním s hady, kteří hledají vodu nebo potravu (Fry, 2018). Například *Vipera berus* se živí drobnými savci a na člověka ani větší zvířata běžně neútočí – reaguje pouze obranně, pokud se cítí ohrožena (Řehák, 2011).

Mezi konkrétní preventivní opatření patří především nošení ochranné obuvi (např. z gumy nebo kůže) (Michael *et al.*, 2018, 2019; Warrell, 2010) a dlouhých kalhot, což bylo prokázáno jako účinné při snižování následků uštknutí mezi zemědělci. Tato opatření jsou stejně vhodná i pro osoby pracující v zemědělství, lovu nebo lesnictví. Pro cestovatele se doporučuje předem zjistit informace o druzích hadů v oblastech, které plánují navštívit, a před použitím protřepat spací pytle, boty a oblečení, aby se odstranili případní ukrytí živočichové. Při pohybu v podrostu nebo hlubokém písku by měli nosit boty, ponožky a dlouhé kalhoty, používat baterku a být obezřetní v blízkosti řek a jezer (Michael *et al.*, 2019).

Mezi další opatření se doporučuje udržovat čistotu prostředí, zajistit dostatečné osvětlení, nespát na podlaze a nevkládat ruce do děr nebo hromad dřeva. Naopak sázení trávy odpuzující hady (*snake repellent grasses*) se ukázalo jako neúčinné (Michael *et al.*, 2018).

## **b) První pomoc**

V některých oblastech, kde jsou nemocnice a antivenomy vzácné, se lidé uchylují k tradičním léčitelům nebo používají levnější, nevhodně vyrobené antivenomy. Taková léčba je často neúčinná a nevede k neutralizaci jedů (Fry, 2018).

Většina respondentů ze studie Michael *et al.* (2018) správně uvedla, že kryoterapie, řezání rány nebo sání jedu nejsou účinná v rámci první pomoci. Tato zjištění podporuje také publikace od Speybroeck *et al.* (2016) a studie od Fry (2018), která upozorňuje na to, že nevhodné postupy zahrnují nejen řezání rány, ale i elektrické šoky, ponoření do ledové vody či používání neúčinných bylinných prostředků tradičních léčitelů.

Studie se liší v názorech na použití zaškrcovadla. Ve studii Michael *et al.* (2018) většina respondentů správně uvedla, že zaškrcovadla nejsou účinná, což podporuje i Fry

(2018), který poukazuje na zásadní kontroverze ohledně použití tlakových obvazů i v rozvinutých zemích. Naopak Michael *et al.* (2019) uvádí, že použití tlakového obvazu k imobilizaci končetiny může zpomalit šíření jedu, avšak toto opatření je u uštknutí zmijí sporné kvůli riziku otoku a nekrózy tkání. V recentních metodických příručkách pro výuku první pomoci v ČR se již uvádí, že použití zaškrcovadla u zmije obecné není doporučováno (Kuba *et al.*, 2021).

Uštknutí hadem v Evropě je více nebezpečné pro děti, starší osoby a jedince s alergiemi nebo srdečními onemocněními (Řehák, 2011; Speybroeck *et al.*, 2016). Přičemž účinnost jedu závisí na fyziologickém a zdravotním stavu člověka (Řehák, 2011). Další faktory ovlivňující závažnost následků zahrnují část těla, která byla uštknuta, a množství aplikovaného jedu (Speybroeck *et al.*, 2016). U *Vipera berus* je letální dávka jedu pro dospělého člověka asi 15 mg. Zmije disponuje max. 5–10 mg. Uvolněné množství při jednom kousnutí je však maximálně jen 3,5 mg (Řehák, 2011).

Po uštknutí se doporučuje přesunout oběť mimo dosah hada (Michael *et al.*, 2018). Vhodné je pokusit se hada identifikovat nebo pořídit jeho fotografii, ovšem s maximální opatrností, aby se předešlo dalšímu uštknutí. Pokusy o odchyt nebo usmrcení hada nejsou doporučovány, protože často bývají nelegální a mohou zvýšit riziko dalších útoků (Speybroeck *et al.*, 2016).

Po uštknutí hadem by měla být oběť co nejrychleji převezena do nejbližší nemocnice, kde jí bude poskytnuto lékařské ošetření (Michael *et al.*, 2019; Speybroeck *et al.*, 2016). Uvedené zdroje uvádí i další pokyny, které jsou uvedeny níže. Je třeba zachovat klid, protože stres může zvýšit krevní oběh a urychlit šíření jedu v těle. Postižená část těla by měla být udržována v uvolněné a pohodlné poloze, ideálně níže než úroveň srdce. Jídlo, nápoje, zejména alkohol, by neměly být konzumovány. Léky by neměly být užívány, pokud nejsou výslovně předepsány lékařem. Oblečení, šperky nebo jiné předměty, které by mohly při otoku svírat postiženou končetinu, by měly být odstraněny. Pohyb by měl být omezen na minimum, aby se šíření jedu zpomalilo (Speybroeck *et al.*, 2016).

V případě uštknutí *Vipera berus* zdravého dospělého jedince se doporučuje klidový režim a pečlivé sledování jeho zdravotního stavu. V případě jakýchkoliv komplikací je nezbytné okamžitě kontaktovat záchrannou službu (Kuba *et al.*, 2021).



## 2.4 Hmyz

### 2.4.1 Obecné informace

Hmyz z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*) je zodpovědný za většinu vážných reakcí na bodnutí (Tracy, 2011). U řádu blanokřídlých se kladélko přeměnilo v žihadlo, které slouží k aplikaci jedovatých a dráždivých látek do těla kořisti nebo predátorů (Smrž, 2014).

V tomto řádu jsou tři medicínsky významné čeledi: *Apidae*, *Vespidae* a *Formicidae*. (Tracy, 2011) patří do podřádu štíhloпасí (*Apocrita*) (Smrž, 2014). Níže se proto zaměřujeme především na včely, vosy a mravence, neboť tito zástupci jsou v českém kontextu nejvýznamnější.

#### a) Včely (*Apoidea*)

Pyl je sbírán pomocí tzv. pylového kartáčku na vnitřní straně 1. článku chodidel (Kolibáč *et al.*, 2019) a ukládán na zvláštní útvary na končetinách – košíčky (Smrž, 2014). Včely mohou žít samotářsky, přičemž samice vytváří hnízda bez sociální interakce s ostatními jedinci, parasociálně v jednoduchých sociálních společenstvech, nebo primitivně eusociálně v dočasných koloniích, jaké tvoří například čmeláci. Vysoce sociální druhy, jako včela medonosná, žijí v trvalých společenstvech známých jako včelstva, kde kastu dělnic tvoří nedokonale vyvinuté samice zajišťující výživu a ochranu kolonie (Kolibáč *et al.*, 2019).

Včely patří mezi klíčové opylovače rostlin (Kolibáč *et al.*, 2019; Smrž, 2014; Tracy, 2011), přičemž jejich lízací ústrojí je specializováno na sběr nektaru a pylu (Smrž, 2014), které slouží jako hlavní zdroj potravy (Kolibáč *et al.*, 2019; Smrž, 2014; Tracy, 2011).

#### b) Vosovití (*Vespidae*)

Charakteristické je žluto-černé zbarvení sloužící jako varování, lomená tykadla, výrazná kusadla a štíhlé hladké tělo. Přední křídla jsou užší a v klidu složená podél zadečku. Skupina zahrnuje druhy samotářské, společenské i sociálně parazitické (Kolibáč *et al.*, 2019). Vosy i sršni jsou všežravci s výraznou predací (Smrž, 2014).

Vosa obecná (*Vespula vulgaris*) je nejhojnějším druhem vosy v České republice. Dosahuje délky 13–19 mm a staví žlutavá hnízda. Tato hnízda jsou umístěna v temných prostorech, například v podzemí, dutinách stromů nebo na půdách. Vosa útočná (*Vespula germanica*) se od vosy obecné liší především kresbou na čele. Její hnízda mají šedou barvu a nacházejí se poměrně hluboko pod zemí. Největším druhem vosy v České republice je sršeň obecná (*Vespa crabro*), která dorůstá délky až 35 mm (Kolibáč *et al.*, 2019; Macek *et al.*, 2017). Sršni budují mohutná hnízda v dutinách stromů nebo ve dřevěných částech staveb (Kolibáč *et al.*, 2019; Macek *et al.*, 2017; Smrž, 2014).

### c) Mravencovití (*Formicidae*)

Někteří mravenci, například mravenec žahavý (*Myrmica rubra*), disponují žihadlem, kterým dokážou velmi bolestivě bodnout. Dráždivé látky ze zadečkových žláz jsou při bodnutí přímo vstříknuty do těla oběti (Kolibáč *et al.*, 2019; Smrž, 2014). U většiny mravenců žihadlo chybí a dráždivé látky jsou uvolňovány přímo do poranění vytvořeného mandibulami ze zadečkových žláz (Smrž, 2014). Mezi nejvýznamnější zástupce patří mravenec lesní (*Formica rufa*), který dorůstá délky 4,5–9 mm. Tento typický lesní druh staví kupovitá hnízda a v ČR se vyskytuje ve velmi početných populacích (Kolibáč *et al.*, 2019; Smrž, 2014). Hnízda mravenců rodu *Formica* se stala chráněnými kvůli jejich častému ničení (Smrž, 2014). Dalším hojným druhem je mravenec obecný (*Lasius niger*), jehož délka těla se pohybuje mezi 2–5 mm. Tento druh preferuje otevřená stanoviště a často osidluje i urbánní prostředí, kde proniká do domů a bytů. V přírodě hnízdí pod kameny nebo v hliněných kupkách (Kolibáč *et al.*, 2019).

## 2.4.2 Reakce na bodnutí

Alergie na hmyz se může objevit v jakémkoli věku (Tan & Campbell, 2013). Diagnóza alergie na blanokřídlý hmyz je založena na anamnéze, přítomnosti alergických příznaků a důkazu o přítomnosti imunoglobulinu E (IgE) protilátek specifických pro jed (Tracy, 2011).

Pozitivní testy o přítomnosti IgE protilátek se často vyskytují i u jedinců, kteří nejsou alergičtí (citlivější jako intradermální testy). Pozitivní test je však užitečný k potvrzení alergie u osoby, která měla nedávno přesvědčivou alergickou reakci. Hladiny sérum-specifického IgE proti jedu ani velikost intradermální testy nepredikují závažnost následných reakcí (Tan & Campbell, 2013).

### a) Reakce organismu

Lokální reakce obvykle způsobují bolest, otok a zarudnutí. Jsou omezeny na tkáň v místě bodnutí. Lokální reakce se mohou objevit během několika minut a postupně se zvětšovat, přičemž svého vrcholu dosahují za 24–48 hodin a jejich úplné vymizení trvá 5–10 dní (Tan & Campbell, 2013; Tracy, 2011). Velké lokální reakce jsou obvykle charakterizovány rozsahem >5–8 cm až 10–16 cm a podle odhadů se vyskytují přibližně u 5–15 % bodnutí (Tracy, 2011). U dětí se tyto velké lokální reakce vyskytují po bodnutí hmyzem nejčastěji. Velké lokální reakce se obvykle daří účinně léčit antihistaminiky a studenými obklady (Tan & Campbell, 2013).

Systémové reakce jsou hypersenzitivní reakce okamžitého typu zprostředkované IgE po předchozí senzibilizaci. Zahrnují příznaky vzdálené od místa bodnutí, od mírných

(zarudnutí, kopřivka, angioedém) po život ohrožující (bronchospasmus, hypotenze). Nejčastější příčinou úmrtí je edém hrtanu, přičemž závažné reakce se obvykle objeví během několika minut po bodnutí (Tracy, 2011).

## **b) Anafylaxe**

Mezi nejčastější spouštěče anafylaktického šoku patří potraviny, léky a jed hmyzu (Karunarathna *et al.*, 2024; Tracy, 2011). V USA je bodnutí hmyzem příčinou více než 40 úmrtí ročně. Život ohrožující systémové reakce se vyskytují u 0,4 % – 0,8 % dětí a až u 3 % dospělých. Na rozdíl od potravinových a lékových alergií, které se řeší vyhýbáním alergenům, se alergie na bodnutí blanokřídlým hmyzem mohou léčit imunoterapií jedy s účinností až 98 % (Tracy, 2011).

Příznaky anafylaxe se mohou výrazně lišit, obvykle postihují více tělesných systémů. Mezi časté příznaky patří svědění, zarudlá nebo bledá kůže, potíže s dýcháním, kašel, tlak na hrudi, otok nebo stažení hrdla, rychlý nebo nepravidelný srdeční tep, hypotenze, mdloby, zvracení, bolest břicha, průjem a ztráta vědomí (Karunarathna *et al.*, 2024; Tan & Campbell, 2013). Anafylaxe je rychle se rozvíjející stav a jakákoli kombinace těchto příznaků vyžaduje okamžitý zásah. A to aplikaci intramuskulárního adrenalinu a vyhledání lékařské pomoci prostřednictvím tísňové linky (Karunarathna *et al.*, 2024; Tan & Campbell, 2013). Podle Tan & Campbell (2013) je doporučeno pacienta položit na záda a v případě potřeby zajistit podání kyslíku a intravenózní tekutiny, jak uvádějí aktuální australská doporučení. Jedinci s těžkými alergiemi by měli nosit lékařský identifikační náramek nebo náhrdelník s informací o své alergii a mít u sebe autoinjektor s adrenalinem (Karunarathna *et al.*, 2024; Tan & Campbell, 2013).

## **c) Imunoterapie jedy**

Alergie na blanokřídlý hmyz se může léčit pomocí imunoterapie jedy, která dosahuje ochranné účinnosti až 98 % (Tracy, 2011). Imunoterapie jedy je v Austrálii velmi účinná s rizikem opakované systémové reakce nižším než 5 % po dokončení léčby. Terapie je méně účinná u včel než u vos s kratší dobou ochrany a vyšším rizikem reakcí po ukončení léčby. Imunoterapie jedy by měla být prováděna zkušeným lékařem s přístupem k resuscitačnímu vybavení. Obvykle zahrnuje postupné zvyšování dávky jedu až do udržovací dávky. Po 3–5 letech je riziko mírné reakce přibližně 10 %, přičemž tyto reakce jsou méně závažné než před léčbou (Tan & Campbell, 2013).

#### d) Bodnutí vosou

Vosy mohou být velmi útočné a na rušivé vlivy reagují hromadným útokem (Macek *et al.*, 2017). Žihadlo slouží k obraně kolonie a usmrcování kořisti, přičemž jed obsahuje nízkomolekulární proteiny, aminokyseliny, enzymy, histamin (Macek *et al.*, 2017; Vetter *et al.*, 1999) a u sršňů acetylcholin. Účinek jedu nastává po smísení sekretu jedové a Dufouroyvy žlázy, přičemž se uvolňuje poplašný feromon mobilizující další dělnice (Macek *et al.*, 2017). Vosí žihadlo nezůstává v ráně díky zpětným háčkům, které se sklopí (Macek *et al.*, 2017; Tan & Campbell, 2013; Vetter *et al.*, 1999).

Bodnutí vosou je méně nebezpečné než bodnutí včelou. Sršňí jed se aplikuje v množství 160 – 190 µg, zatímco menší druhy vos vpravují cca 140 µg (Macek *et al.*, 2017). Naopak studie Tan & Campbell (2013) uvádí, že bodnutí vosou druhu *Vespula* obsahuje až 3 µg jedu.

Smrtelná dávka pro 50 % testovaných zvířat činí 154–158 vosích bodnutí na 1 kg živé váhy, zatímco u včel jde přibližně o 40 bodnutí. Pro zdravého člověka je bodnutí vosou obvykle neškodné, s výjimkou alergiků nebo při zasažení rizikových míst jako jsou jazyk nebo dýchací cesty (Macek *et al.*, 2017).

#### e) Bodnutí včelou

Bodnout mohou pouze samičky včel, přičemž jedno bodnutí vpraví 50–140 µg jedu (Tan & Campbell, 2013). Včely při bodnutí zanechávají žihadlo, které je opatřeno zpětnými háčky (Vetter *et al.*, 1999), spolu s částí svých vnitřností (Macek *et al.*, 2017) a připojeným jedovým váčkem v kůži. Žihadlo může dodávat jed až po dobu jedné minuty, přestože včela již není schopná bodnout znovu. Přítomnost žihadla v místě bodnutí proto obvykle ukazuje na bodnutí včelou (Macek *et al.*, 2017; Tan & Campbell, 2013; Vetter *et al.*, 1999). Žihadlo by mělo být odstraněno rychlým pohybem - seškrábnutím, protože jeho zmáčknutí může vpravit další jed z váčku (Tan & Campbell, 2013).

#### f) Kousnutí mravencem

V České republice se vyskytuje mravenec žahavý (*Myrmica rubra*), který má žihadlo schopné způsobit výrazně bolestivé bodnutí. Při bodnutí uvolňuje dráždivé látky ze zadečkových žláz přímo do těla napadeného jedince (Kolibáč *et al.*, 2019; Smrž, 2014).

V zahraničí se lze setkat s větším množstvím nebezpečnějších druhů mravenců. Australské původní druhy mravenců býčích a skákavých (rod *Myrmecia*) jsou agresivní a při vyprovokování mohou bodnout opakovaně. To obvykle způsobí bolest, otok, pálení a velké lokální reakce. Jed mravenců skákavých je odhadován jako čtyřikrát silnější než jed včelí a

způsobil nejméně čtyři zaznamenaná úmrtí v Austrálii (Tan & Campbell, 2013). Dalším mravencem způsobujícím velmi bolestivá bodnutí je ohnivý mravenec, jehož každé bodnutí může obsahovat přibližně 0,1 µg jedu. Tento druh staví zemní hnízda převážně v jižních oblastech Spojených států (Tracy, 2011).

### 2.4.3 Prevence

Znalost habitatu a biologie jednotlivých druhů blanokřídlých je zásadní pro vytvoření účinných preventivních opatření k minimalizaci kontaktu s tímto hmyzem (Tan & Campbell, 2013; Tracy, 2011).

Doporučuje se vyhýbat tmavému a květinovému oblečení i květinovým vůním, které vosy a včely přitahují (Tracy, 2011).

Pro snížení rizika bodnutí je vhodné nosit boty (pevné, ne žabky) a ponožky (Tan & Campbell, 2013; Tracy, 2011), protože chrání chodidla před bodnutím, které často nastává při náhodném šlápnutí na hmyz v trávě (Tracy, 2011). Vosa nebo včela bodne na obranu při nechtěném kontaktu jako je již zmíněné zašlápnutí, smetení nebo mávnutí (Vetter *et al.*, 1999).

Bodnutí blanokřídlým hmyzem obvykle nastává při vyrušení jednotlivce, nejčastěji vosy, při hledání potravy (Vetter *et al.*, 1999) nebo včely pokud má pocit ohrožení (Tracy, 2011). Nejčastěji se to stává koncem léta a na podzim, kdy vosy přitahuje lidská potrava konzumovaná venku (Vetter *et al.*, 1999). Pro minimalizaci rizika je doporučeno vyhýbat se otevřeným zdrojům jídla, piknikovým oblastem a odpadkům (Tracy, 2011). Protože vosy se živí cukernatými látkami často nalétávají na sladkosti, šťávy nebo zrající ovoce (Macek *et al.*, 2017).

Hromadný útok nastává při ohrožení kolonie, například při neúmyslném poškození hnízda obývaného hmyzem (např. házením kamenů, střelbou či kácením stromu). V takových případech může na obranu vyrazit stovky až tisíce jedinců (Vetter *et al.*, 1999). Prevenci hromadného útoku se doporučuje odstranění vosích hnízd, pokud to je možné (Tracy, 2011).

Jednoduchá opatření, jako je nošení ochranného oblečení, vyhýbání se hmyzu a používání repelentů, představují efektivní způsob prevence (Tan & Campbell, 2013).

## 2.5 Pes

### 2.5.1 Obecné informace

Pes domácí (*Canis familiaris*) (Mikulica, 2001) patří do třídy savci (*Mammalia*), podtřídy živorodí (*Theria*), nadřád placentálové (*Placentalia*), řád šelmy (*Carnivora*) a čeledi psovití (*Canidae*) (Gaisler & Zima, 2018).

Psovití se vyznačují štíhlým tělem na dlouhých končetinách, které mají na předních tlapách čtyři prsty a na zadních pět prstů, přičemž drápy jsou nezatažitelné (Kolibáč *et al.*, 2019). Předkem psa domácího byl vlk (*Canis lupus*), přičemž proces domestikace proběhl opakovaně v různých geografických lokalitách světa (Gaisler & Zima, 2018).

Domácí pes v současnosti zahrnuje velkou rozmanitost různých plemen – podle některých zdrojů jich existuje více než 400 – která se výrazně liší fyzickým vzhledem i chováním. Rozdíly v chování mezi plemeny mohou být ovlivněny genetickými faktory, socializací, výcvikem, nebo odlišnostmi v prostředí, ve kterém vyrůstali (Serpell & Duffy, 2014). Výsledky ze studie Ghirlanda *et al.* (2013) naznačují, že móda hrála při určování oblíbenosti psích plemen větší roli než vlastnosti daných plemen. Registrace štěnat irských setrů ukazují tento módní trend – jejich počet vzrostl z přibližně 2 500 v roce 1961 na více než 60 000 v roce 1974, ale do roku 1986 opět klesl na zhruba 3 000. Podobné výkyvy lze pozorovat i u mnoha dalších plemen.

Povahové rozdíly mezi plemeny popsané ve studii Serpell & Duffy (2014) pravděpodobně vycházejí z jejich původních pracovních rolí. Nízká míra strachu u dobrmanů, německých ovčáků a rotvajlerů souvisí s jejich využitím jako hlídacích psů. Sklon biglů k útěkům a toulání lze spojit s jejich loveckou specializací na sledování stop. Němečtí krátkosrstí ohaři a miniaturní knírači mají výraznou tendenci k pronásledování objektů, což odráží jejich využití na lov a sledování kořisti.

Nebyla zjištěna žádná korelace naznačující, že by plemena s žádoucím chováním, delším věkem dožití nebo menším počtem dědičných genetických poruch byla u lidí oblíbenější než ostatní. Oblíbenost psích plemen se v průběhu času vyznačuje výraznými a zdánlivě nahodilými výkyvy, které lze přičíst módním trendům a krátkodobým vlnám zájmu (Ghirlanda *et al.*, 2013).

## 2.5.2 Reakce na útok

Pes může představovat zdravotní riziko různými způsoby, nejen kousnutím. Kontakt se srstí může vyvolat alergické reakce (Rosada *et al.*, 2024) a škrábnutí může způsobit přenos infekce (Hettiarachchi *et al.*, 2018). Nejzávažnějším rizikem však zůstává pokousání, které bude hlavním tématem následujícího textu.

Velké procento obětí pokousání psem tvoří děti, přičemž 44 procent všech obětí je mladších 14 let (Presutti, 2001). Roční incidence pokousání psem u dětí ve věku 0–16 let byla 0,5 na 1000 dětí, přičemž nejvyšší incidence byla zaznamenána u dětí ve věku jednoho roku a s rostoucím věkem postupně klesala (Schalamon *et al.*, 2006). Ve Spojených státech se

každoročně eviduje přibližně 400 000 případů pokousání dětí psem, avšak skutečný počet může být vyšší, protože ne všechna zranění jsou nahlášena (Jalongo, 2008). Odborné zdroje ukazují, že relativní riziko útoku psem plemene německý ovčák nebo dobrman bylo skoro 5krát vyšší než u labradorů, retrievrů nebo kříženců (Schalamon *et al.*, 2006).

V Kanadě bylo v období let 1990 až 2007 zaznamenáno 28 úmrtí v důsledku pokousání psem, přičemž 85,7 % obětí byly děti mladší 12 let (Raghavan, 2008). Ve Spojených státech přibližně 10–20 lidí ročně zemře na následky pokousání psem, většinu obětí tvoří malé děti a starší lidé (Jalongo, 2008). V České republice bylo v období let 2010–2013 evidováno 98 795 případů napadení psem u dětí ve věkové kategorii 0–14 let, které si vyžádaly ambulantní ošetření, zatímco v letech 2014–2017 tento počet vzrostl na 102 316 případů. Hospitalizací bylo v letech 2010–2013 zaznamenáno 6 813, což se v následujícím sledovaném období zvýšilo na 7 010 případů. Počet úmrtí se rovněž zvýšil, a to z 1 případu na 2 (Suchomelová & Šebánková, 2022).

Většina případů pokousání psem se týká zvířat, která byla obětí známá. Podle Schalamona *et al.* (2006) bylo známých 82 % psů, kteří pokousali děti, z toho 24 % pocházelo přímo z jejich domácnosti. Podobně Davies (2000) uvádí, že až 85 % případů pokousání je způsobeno domácími mazlíčky oběti nebo jejich sousedů. Presutti (2001) dodává, že z evidence v USA vyplývá, že téměř polovina všech případů zahrnuje psy patřící rodině oběti nebo sousedům.

Psi způsobují 85 % všech poranění kousnutím (Davies, 2000). Pokousání psem a kočkou je u dětí obvykle závažnější než u dospělých, protože děti jsou až v 70 % případů pokousány na obličeji, krku nebo hlavě (Davies, 2000; Jalongo, 2008). Zatímco dospělí bývají pokousáni spíše na ruku, pažích nebo nohou (Jalongo, 2008). Podle Schalamon *et al.* (2006) byly nejčastěji zasaženými oblastmi těla u dětí obličej, hlava a krk (50 %), následované horními končetinami (28 %) a dolními končetinami (18 %), zatímco zranění trupu a hrudníku byla méně častá (4 %). Většina dětí (94 %) utrpěla zranění pouze na jedné části těla, avšak 6 % mělo zasažené až tři části těla. Kvůli závažnosti zranění muselo být hospitalizováno 27 % případů. Pokousání psem může také vést k masivnímu krvácení, které může mít fatální následky. Toto riziko je zvláště vysoké při hlubokých kousnutích do oblasti krku nebo velkých tepen. I když některá plemena psů jsou považována za agresivnější než jiná, každý pes může zaútočit, pokud se cítí ohrožen (Presutti, 2001).

Konkrétní evidenci možný příčin útoku psů reportuje studie Schalamon *et al.* (2006). Nejčastějším důvodem bylo hraní si se psem nebo hraní si v jeho blízkosti, což tvořilo 28 % případů. Mezi další časté situace patřilo procházení kolem psa (14 %), mazlení se se psem

(10 %), krmení psa (10 %) a projížděním kolem psa na kole (8 %). Méně časté příčiny zahrnovaly vyrušení psa během krmení (4 %), vylekání psa (2 %), tahání za ocas (2 %) nebo zasahování do psího boje (2 %). Ve 26 % případů nebyl důvod útoku specifikován.

Všechna pokousání psem nesou riziko infekce, avšak okamžité a důkladné vypláchnutí rány může toto riziko výrazně snížit. Je nezbytné posoudit riziko infekce tetanem nebo virem vztekliny a zvážit preventivní léčbu antibiotiky (Davies, 2000; Presutti, 2001). Zranění by mělo být pečlivě zdokumentováno (Presutti, 2001). Důležitou součástí péče je také zvládnutí emočních následků, které může pokousání vyvolat (Davies, 2000; Jalongo, 2008).

Vzteklina se obvykle přenáší slinami infikovaného zvířete při kousnutí, avšak přenos je možný i škrábnutím. Až 80–85 % případů má klasický průběh, který zahrnuje strach z vody (hydrofobii), faryngeální křeče a hyperaktivitu, jež nakonec vede k paralýze, kómatu a smrti. Bohužel, jakmile se u pacienta objeví příznaky, vakcína proti vzteklině ani imunoglobulin již nezlepšují prognózu, a léčba se zaměřuje pouze na zmírnění příznaků (Hankins & Rosekrans, 2004). V ČR je očkování psů proti vzteklině povinné (Kuba *et al.*, 2021).

### 2.5.3 Prevence

V České republice bylo v letech 2010–2017 ambulantně ošetřeno 986 779 osob po napadení psem, hospitalizováno bylo 30 926 osob a na následky napadení zemřelo 8 osob (Suchomelová & Šebánková, 2022). Podobný vzrůstající trend popisuje i studie z Nového Zélandu (Duncan-Sutherland *et al.*, 2022).

Pes život dítěte rozhodně může zlepšit, ať už jako společník a kamarád nebo jako psychická podpora. Ale soužití dítěte se psem musí být postaveno na vzájemném respektu a porozumění. Konflikty často vznikají z důvodu neznalosti vnímání hierarchie a z nepochopení komunikačních signálů (Suchomelová & Šebánková, 2022). U malých dětí, více než u jakékoli jiné skupiny, může vážný incident pokousání psem vést k trvalým zdravotním problémům a emočnímu traumatu (Jalongo, 2008) včetně nočních můr a následně zvýšeného strachu ze psů (Schalamon *et al.*, 2006). Rodiče by měli pořízení psa odložit, dokud děti nedosáhnou školního věku. Během evoluce žili psi ve smečkách s jasně daným pořadím dominance. Vzhledem k tomuto hierarchickému systému mohou psi považovat novorozence i batolata za níže postavené. Mohou tak cítit potřebu bránit svou pozici, zejména pokud se dítě narodí v době, kdy je pes již jejím zavedeným členem. (Schalamon *et al.*, 2006).

#### a) Opatření ke snížení rizika pokousání

Studie od Duncan-Sutherland *et al.* (2022) z Nového Zélandu uvádí, že legislativa zaměřená na kontrolu psů, jako jsou zákony o vodítkách, regulace toulavých psů, sankce a



omezení nebo eutanazie psů s historií agrese, pravděpodobně přispívá ke snížení počtu pokousání psem. V českých útulcích nejsou zdravá toulavá zvířata usmrcována. Eutanazie je povolena pouze v případech, kdy je zvíře v konečném stádiu nemoci, trpí vážným zraněním, genetickou či vrozenou vadou nebo je tak staré, že by jeho další život znamenal jen trvalé utrpení (Voslářová & Passantino, 2011). Nicméně účinnost výše zmíněných opatření je menší v případě legislativy zaměřené na konkrétní plemena (Duncan-Sutherland *et al.*, 2022).

#### **b) Programy na zvýšení bezpečnosti při kontaktu se psy**

Vzhledem ke zhoršující se situaci, by bylo vhodným řešením zavést ve školách výukové programy zaměřené na manipulaci a komunikaci se psem (Suchomelová & Šebánková, 2022). Studie Dixon *et al.* (2012) provedla průzkum vytvořený na základě doporučení pro prevenci pokousání psem, které prosazuje Americká pediatriká akademie, Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí a Americká veterinární asociace. Bylo položeno čtrnáct otázek (7 textových a 7 textových doplněných obrázkem), které představovaly scénáře zobrazujícího psa v různých situacích, například stojícího za plotem, přivázaného, při krmení nebo při péči o štěňata. Účastník (dítě nebo dospělý) byl požádán, aby odpověděl „ano“ nebo „ne“ na otázku podle toho, jak by v dané situaci jednal. Výsledky ukázaly výrazný nedostatek znalostí o prevenci pokousání psem mezi dětmi, protože téměř polovina dětských účastníků neuspěla v testu znalostí, které vychází z výše zmíněných doporučení. Navíc podle odpovědí rodičů absolvovala formální vzdělávání o prevenci pokousání psem méně než třetina dětí. Studie od Jalongo (2008) ukazuje, že začlenění témat zaměřených na zdraví a bezpečnost do výuky o domácích mazlíčcích významně podporuje bezpečnost malých dětí.

Téměř 90 % rodičů projevilo zájem, aby jejich rodiny byly vzdělávány na minimalizaci rizika pokousání psem. Ale více než 70 % rodičů nevědělo, kde by tyto informace mohli získat (Dixon *et al.*, 2012). Kromě školního prostředí by mohl rodiče i děti poučit o způsobech prevence pokousání praktický lékař (Presutti, 2001). Zároveň i místní úřady by mohli vzdělávat majitele psů o jejich odpovědnosti za výcvik jejich mazlíčků. Měl by být kladen důraz na prevenci agresivního chování již v raném věku zvířete (Davies, 2000). Podle Suchomelová & Šebánková (2022) jsou vhodné i besedy pro širokou veřejnost.

#### **c) Doporučení pro bezpečné chování při kontaktu se psy**

Doporučuje se nejprve zeptat majitele, zda je v pořádku dotknout se cizího psa. Zároveň je vhodné zjistit od majitele více informací o psovi – respektování toho, co má pes rád, vám pomůže vytvořit si s ním lepší vztah (Jalongo, 2008). Psi mají tendenci pronásledovat pohybující se objekty. Proto se doporučuje, aby děti neběhali a nekřičeli v přítomnosti psa.

Před pohlazením by měl mít pes možnost si vás nejprve očichat (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006). Konkrétně se doporučuje nechat psa očichat hřbet ruky a poté ho jemně pohladit, ale vyhnout se hlavě a obličejí (Presutti, 2001). Uvádí se, že psy se nemají objímat ani jim dávat polibky (Jalongo, 2008; Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006) – mohli by se leknout a kousnout do obličejí (Jalongo, 2008). Zároveň objímání a dávání polibků psovi vyjadřuje podřízenost zvířeti, což může být pro psa matoucí, protože je zvyklý vnímat člověka jako svého vůdce (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006). Tato zmatenost může vést k agresivnějšímu chování zvířete (Presutti, 2001). Další doporučení je nerušit psy, když jedí, protože by si mohli myslet, že jim chcete vzít jídlo. Pamlsek dávat psovi na dlaň, ne mezi prsty, aby vás omylem nekousl (Jalongo, 2008). Nedoporučuje se sahat na psa přes plot, do auta nebo do klece, ani když jde o psa, kterého znáte – psi si chrání svůj prostor. Spící psy je vhodné nerušit, aby se nelekli a nezaútočili. U uvázaných psů je dobré být opatrný (Jalongo, 2008). Při vzájemné hře se psi mohou snadno rozrušit, což zvyšuje riziko, že nechtěně kousnou nebo povalí člověka (Jalongo, 2008; Schalamon *et al.*, 2006).

#### **d) Postupy při napadení psem**

Děti i dospělí by měli být poučeni, aby zůstali v klidu, pokud se cítí ohrožení psem. Přímý oční kontakt by měl být v takové situaci vyvarován, protože ho pes může vnímat jako projev agrese (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006). Doporučuje se zůstat nehybně stát („jako strom“) s nohama u sebe, sevřenými pěstmi pod bradou a pažemi přitisknutými k hrudi. Pokud pes člověka srazí na zem, doporučuje se lehnout si obličejem dolů a zůstat nehybně „jako kláda“ s nohama u sebe a pěstmi za krkem, přičemž předloktí zakrývají uši (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006). Tento postup potvrzuje i studie od Jalongo (2008). Uvádí se v ní, že pokud vás pes porazí, zůstaňte tiše ležet, stočte se do klubíčka a rukama si zakryjte obličej a krk. Pokud pes nezaznamená žádný pohyb, ztratí zájem a odejde (Jalongo, 2008; Presutti, 2001). V případě pronásledování psa se doporučuje neběhat ani nekřičet (Jalongo, 2008; Schalamon *et al.*, 2006). Nedoporučuje se vyrušovat fenu, která se stará o svá štěňata – pokud si bude myslet, že jim chcete ublížit nebo je vzít, může vás kousnout (Jalongo, 2008).

#### **e) Prevence přenosu**

Ránu způsobenou pokousáním je třeba důkladně omýt a dezinfikovat (Davies, 2000; Dire *et al.*, 1994; Kuba *et al.*, 2021; Presutti, 2001). Studie od Dire *et al.* (1994) dodává, že na dezinfekci rány je v hodný 1% roztok povidon-jodu a silně znečištěné rány je potřeba nejprve mechanicky očištěny. Podle stejné studie pacienti, kteří zašli k doktorovi, obdrželi pokyny k

dennímu čištění rány a byli instruováni, aby vyhledali pomoc při známkách infekce. Stehy byly použity k uzavření 12 % ran.

Je nezbytné posoudit riziko infekce tetanem nebo virem vztekliny a zvážit preventivní léčbu antibiotiky (Davies, 2000; Presutti, 2001). Imunoprofylaxe proti tetanu a vzteklině je podána, pokud to bylo indikováno (Dire *et al.*, 1994). Pokud je pes zdravý a dostupný k 10dennímu pozorování, postexpoziční profylaxe u člověka je nutná pouze tehdy, pokud se během této doby u zvířete objeví příznaky vztekliny. Pokud pes vykazuje příznaky vztekliny, u člověka by měla být ihned zahájena léčba vakcínou proti vzteklině a imunoglobulinem (Hankins & Rosekrans, 2004).

## **3 Problematika nebezpečných zvířat ve školním prostředí**

### **3.1 Rámcový vzdělávací program**

#### **3.1.1 Obecné informace**

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) (Jeřábek & Tupý, 2017) zahrnuje tematiku nebezpečných zvířat, jejich rozpoznání a chování, vliv na lidské zdraví a prevenci rizik. Důraz je kladen také na praktické dovednosti, včetně zásad bezpečného chování v přírodě a poskytování první pomoci. Program usiluje o komplexní vzdělávání žáků, které propojuje poznatky z přírodopisu, výchovy ke zdraví a předmětu člověk a svět práce. Všechna níže uvedená témata jsou zařazena do výuky na druhém stupni.

Revize RVP ZV z roku 2023 přinesla řadu změn, včetně úpravy a vyřazení některých vzdělávacích výstupů. RVP ZV stanovuje minimální požadavky na vzdělávání, které školy dále rozpracovávají ve svém školním vzdělávacím programu (ŠVP). ŠVP umožňuje školám přizpůsobit obsah výuky jejich podmínkám a potřebám žáků. I výstupy nebo témata, která byla v revidovaném RVP vypuštěna, mohou být do ŠVP zařazena, pokud je škola považuje za důležitá.

Výstupy související s danou problematikou nalezneme především ve 3 vzdělávacích oborech – Výchova ke zdraví, Člověk a příroda a Člověk a svět práce. Níže je podrobnější popis souvisejících výstupů a učiva.

#### **3.1.2 Výstupy a učivo**

##### **a) Výchova ke zdraví**

##### **ZDRAVÝ ZPŮSOB ŽIVOTA A PÉČE O ZDRAVÍ**

- Očekávané výstupy v rámci vzdělávacího oboru výchova ke zdraví:

- *VZ-9-1-08 uplatňuje osvojené preventivní způsoby rozhodování, chování a jednání v souvislosti s běžnými, přenosnými, civilizačními a jinými chorobami; svěří se se zdravotním problémem a v případě potřeby vyhledá odbornou pomoc.*
- V sekci učivo je rozsah výuky dále konkretizován:
  - ochrana před přenosnými chorobami – základní cesty přenosu nákaz a jejich prevence, nákazy respirační, přenosné potravou, získané v přírodě, přenosné krví a sexuálním kontaktem, přenosné bodnutím hmyzu a stykem se zvířaty;
  - ochrana před chronickými nepřenosiými chorobami a před úrazy – prevence kardiovaskulárních a metabolických onemocnění; preventivní a léčebná péče; odpovědné chování v situacích úrazu a život ohrožujících stavů (úrazy v domácnosti, při sportu, na pracovišti, v dopravě), základy první pomoci.

## **b) Člověk a příroda**

### **BIOLOGIE ŽIVOČICHŮ**

- Očekávané výstupy v rámci vzdělávacího oboru přírodopis:
  - *P-9-4-03 odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí;*
  - *P-9-4-04 zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy.*
- V sekci učivo je rozsah výuky dále konkretizován:
  - vývoj, vývin a systém živočichů – významní zástupci jednotlivých skupin živočichů – prvoci, bezobratlí (žahavci, ploštěnci, hlísti, měkkýši, kroužkovci, členovci), strunatci (paryby, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci);
  - rozšíření, význam a ochrana živočichů – hospodářsky a epidemiologicky významné druhy, péče o vybrané domácí živočichy, chov domestikovaných živočichů, živočišná společenstva;
  - projevy chování živočichů.

### **BIOLOGIE ČLOVĚKA**

- Očekávané výstupy v rámci vzdělávacího oboru přírodopis:
  - *P-9-5-04 rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby, objasní význam zdravého způsobu života (pozn.: v RVP 2023 tato poslední část již není);*
  - *P-9-5-05 aplikuje první pomoc při poranění a jiném poškození těla (pozn.: v RVP 2023 tento výstup již není).*

- V sekci učivo je rozsah výuky dále konkretizován:
  - nemoci, úrazy a prevence – příčiny, příznaky, praktické zásady a postupy při léčení běžných nemocí; závažná poranění a život ohrožující stavy, epidemie
  - životní styl – pozitivní a negativní dopad prostředí a životního stylu na zdraví člověka

### c) Člověk a svět práce

#### PĚSTITELSKÉ PRÁCE, CHOVATELSTVÍ

- Očekávané výstupy v rámci vzdělávacího oboru člověk a svět práce:
  - ČSP-9-3-04 *prokáže základní znalost chovu drobných zvířat a zásad bezpečného kontaktu se zvířaty;*
  - ČSP-9-3-05 *dodržuje technologickou kázeň, zásady hygieny a bezpečnosti práce, poskytne první pomoc při úrazu, včetně úrazu způsobeného zvířaty.*
- V sekci učivo je rozsah výuky dále konkretizován:
  - chovatelství – chov zvířat v domácnosti, podmínky chovu, hygiena a bezpečnost chovu; kontakt se známými a neznámými zvířaty.

#### 3.1.3 Shrnutí

I když jsou v RVP pro základní vzdělávání rámcově zmíněna témata související s nebezpečnými zvířaty, jejich vlivem na lidské zdraví a zásadami bezpečného chování, dokument neposkytuje konkrétní pokyny, jak tato témata vyučovat (např. i z hlediska obsahu, množství informací atd.). Způsob, jakým budou informace žákům předávány, tak do značné míry závisí na přístupu a stylu jednotlivých pedagogů. Některé důležité informace navíc v programu zcela chybí. Například v sekci věnované prevenci proti onemocněním není zmíněna vakcinace jako důležité preventivní opatření. Rovněž chybí specifikace výuky první pomoci, což může vést k tomu, že postupy první pomoci při útoku zvířete nebo při alergické reakci na jeho jed nebudou zařazeny do výuky nebo dostatečně probrány.

### 3.2 Interaktivní výuka

Vhodnou možností pro zařazení informací o nebezpečných zvířatech je jejich propojení s aktivitami, jako jsou terénní výuka, návštěvy zoologických zahrad a muzeí, které mohou být pro studenty velmi přínosné, pokud jsou správně začleněny do vzdělávacího programu (Orion & Hofstein, 1994; Tunnicliffe *et al.*, 1997).

Terénní výuka by měla být zařazena na začátku probíraného tématu. Také by měla být plánována jako součást osnov, nikoli jako izolovaná aktivita (Orion & Hofstein, 1994). Studie od Tunnicliffe *et al.* (1997) uvádí, že často dochází k výraznému nesouladu mezi úrovní znalostí návštěvníků a informacemi, které se muzea a zoologické zahrady snaží

zprostředkovat. Studie naznačuje, že vzdělávací potenciál lze zlepšit, pokud budou více přihlížet k tomu, co návštěvníci již vědí, a přizpůsobí tomu obsah expozičních.

Byly zjištěny tři proměnné, které mají významný vliv na schopnost učení studentů: úroveň a typ znalostí a dovedností (lze zvýšit pomocí práce s materiály, se kterými se studenti setkají v terénu, nebo simulací jevů a procesů prostřednictvím laboratorních experimentů), obeznámenost s místem terénní výuky (lze zvýšit pomocí fotek, filmů a práce s mapami) a psychologická příprava (souvisí s předchozími zkušenostmi studentů s terénní výukou) (Orion & Hofstein, 1994).

Pokud školy a vzdělávací instituce dokáží propojit své programy s předchozími znalostmi studentů a přizpůsobit je jejich potřebám, mohou vytvořit prostředí, které podporuje hlubší pochopení a efektivnější učení (Orion & Hofstein, 1994; Tunnicliffe *et al.*, 1997).

### **3.3 Zařazení do výuky**

Vzhledem k tomu, že z výstupů v RVP nevyplývají příliš konkrétní informace, které by bylo vhodné zařadit do vzdělávacího procesu, bylo by vhodné pedagogům poskytnout přesnější podklady. Níže uvedené kapitoly obsahují příklady takovýchto informací, které vychází z výše uvedené rešerše k tématu a které tedy mohou být do výuky zařazeny. První podkapitola se týká obecné představy o nebezpečných zvířatech, další se věnují konkrétním zvířecím skupinám, které byly obsahem předložené rešerše.

#### **3.3.1 Nebezpečná zvířata**

Jedním z témat může být ustanovení, která zvířata žáci vnímají jako nebezpečná a případná korekce z pohledu pedagoga a odborné literatury. Je možné, že ne vždy žáci za nebezpečná zvířata považují právě ty, která jimi skutečně jsou. Podobně mohou naopak nevnímat rizika jiných zvířecích skupin, ačkoliv jsou pro člověka významná.

Studenti za nebezpečná považují zvířata, která jsou jedovatá, mají velké tělo, jsou dravá, divoká nebo se dokážou nepozorovaně přiblížit. Obratlovce vnímají jako nebezpečnější než bezobratlé, často si však neuvědomují rizika spojená s některými druhy bezobratlých, která mohou vést až k úmrtí (Cardak, 2009).

Mezi nejméně oblíbená zvířata patří podle hodnocení australských respondentů had (54,0 %), pavouk (37,8 %), ropucha obrovská (25,2 %) a kočka (24,2 %). Tato zvířata jsou často vnímána jako škodlivá (24,3 %), ošklivá (21,9 %), nebezpečná (19,7 %) a smrtící (11,8 %) (Woods, 2000).

Studenti vykazují nedostatek informací a často mají zkreslené představy o některých zvířatech, jako jsou hadi, štíři, pavouci a stonožky (Cardak, 2009). Přímé zkušenosti se zvířaty

se ukazují jako účinný způsob, jak posílit povědomí o nich. Učitelé by měli být vedeni k tomu, aby tato zvířata efektivně začleňovali do vzdělávacích aktivit, což může pozitivně ovlivnit postoje žáků (Torkar, 2015).

### 3.3.2 Klíště

Součástí výuky v oblasti klíštěte by mělo být zejména snížení rizika přenosu infekčních onemocnění, a tedy prevence toho, aby došlo k přisátí klíštěte, a také postupy k jeho odstranění a ošetření vzniklé ranky.

Podle studie Bartosik *et al.* (2008) jsou pravidelné kontroly těla po návratu z přírody zásadní pro minimalizaci rizika přenosu nemocí spojených s klíšťaty. Lidé z měst kontrolují své tělo častěji (69 %) než obyvatelé venkova (32 %). Pedagogové by měli během výuky, zejména ve venkovských oblastech, klást důraz na pravidelné kontroly, čímž mohou zvýšit povědomí o prevenci a snížit riziko šíření nemocí přenášených klíšťaty.

Správné odstranění klíštěte je zásadní pro minimalizaci rizika přenosu infekce, přesto však kolem tohoto úkonu panuje mnoho miskonceptů, které mohou vést k nesprávným postupům. Dvě diplomové práce Zvěřinové (2018) a Křečkové (2020) analyzují rozšíření těchto miskonceptů u českých pedagogů a běžné veřejnosti.

V rámci práce od Zvěřinové (2018) se autorka zaměřila na dvě konkrétní tvrzení týkající se doporučených postupů: „Namazat klíště něčím mastným či mazlavým“ a „Vytočit proti směru hodinových ručiček“. Z výsledků výzkumu vyplývá, že miskoncepce ohledně správného odstranění klíštěte jsou mezi respondenty nejvíce rozšířeny u těch, kteří čerpali své znalosti ze základních škol (84 %) a středních škol (78 %).

V rámci práce od Křečkové (2020) se autorka zaměřila na stejná tvrzení: „Namazat klíště něčím mastným či mazlavým“ a „Vytočit proti směru hodinových ručiček“. Základní a střední školy byly identifikovány také jako hlavní zdroje miskonceptů o odstraňování klíštěte.

Obě práce ukazují, že nejčastějším zdrojem miskonceptů o odstranění klíštěte jsou základní a střední školy. Tyto výsledky zdůrazňují potřebu zlepšit výuku této problematiky ve školách.

Vyučující by měl žákům celý postup správného odstranění klíštěte vysvětlit najednou, aby si vytvořili ucelenou představu o tom, jak postupovat. Jak bylo zmíněno výše v textu, klíště je nejlepší jemně vyviklat nebo rovně vytáhnout pomocí pinzety nebo speciálního nástroje, přičemž se uchopí co nejbližší pokožce (Kuba *et al.*, 2021). Dále by mělo být místo přisátí vydesinfikováno (Coleman & Coleman, 2017; Polanecký, 2017).

### 3.3.3 Zmije

Podobně jako v případě klíštěte, i u hadů odborná evidence ukazuje, že znalosti české veřejnosti nejsou dostatečné. Prostor v rámci výuky by měly dostat opět postupy, které sníží riziko pokousání/uštknutí, a následně postupy první pomoci v případě, že k tomu došlo.

V rámci práce od Zvěřinové (2018) výzkum ukázal, že miskoncepce o zaškrcení končetiny při uštknutí zmijí jsou šířeny převážně základními školami (93 %) a středními školami (88 %). Na šíření nesprávné informace, že jed by měl být vysát z rány, se nejvíce podílejí opět základní školy a to v 50 % případů.

V rámci práce od Křečkové (2020) výzkum ukázal, že nejčastějším zdrojem miskoncepce „zaškrcování končetiny při uštknutí zmijí“ byly základní školy, které uvedlo 94,1 % respondentů z běžné veřejnosti a 88,6 % pedagogů. U středních škol označilo tento chybný postup 83,7 % běžné veřejnosti a 82,1 % pedagogů. Zatímco běžná veřejnost považovala vysávání jedu ústy za chybné u všech zdrojů, pedagogové uváděli základní školy jako zdroj této nesprávné informace v 63 % případů.

Často se žáci učí, že jediný volně žijící jedovatý had v ČR, zmije obecná, má klikatou kresbu na zádech. Tento popis však není vždy přesný, například některé poddruhy zmije obecné, jako *Vipera berus berus*, mohou být zcela černé (u tohoto poddruhu je 0–70 % dospělých jedinců černě zbarvených) (Anan'eva *et al.*, 2005). Tato variabilita může vést k tomu, že lidé nerozpoznají zmiji a obávají se, zda nejde o exotického hada. V opačném případě může naopak dojít k tomu, že bude zmije považována za nejedovatý druh (např. dojde k záměně za užovku) a i při zdravotních obtížích budou lidé váhat s vyhledáním odborné lékařské pomoci. Nicméně prevence před hadím uštknutím zůstává stejná – při pohybu v rizikových oblastech je důležité dupat a zároveň sledovat, kam šlapeme.

Často dochází pouze ke kousnutí zmijí obecnou (*Vipera berus*) bez vypuštění jedu, a proto je důležité nepanikařit. K uštknutí zmijí však dojít může a v takovém případě u zdravého dospělého jedince se doporučuje zachovat klidový režim a pečlivě sledovat zdravotní stav postiženého. Ve většině případů jed nepředstavuje vážné riziko a není třeba panikařit. Výuka by proto měla zdůrazňovat, že nejdůležitější je uklidnit postiženého, posadit ho nebo uložit do klidu a zajistit, aby se fyzicky nenamáhal. V případě ale jakýchkoliv komplikací je nezbytné okamžitě kontaktovat záchrannou službu (Kuba *et al.*, 2021).

Nevhodné postupy, jako je řezání rány, sání jedu, škrcení končetiny či kryoterapie jsou podle studií (Fry, 2018; Michael *et al.*, 2018; Speybroeck *et al.*, 2016) nejen neúčinné, ale mohou situaci i zhoršit. Výuka by proto měla žáky naučit správné kroky, které zahrnují



klidový režim, sledování zdravotního stavu a vyhledání odborné pomoci při závažných příznacích.

### 3.3.4 Hmyz

Hmyz představuje rozsáhlou skupinu zvířat, která z hlediska nebezpečnosti může být značně variabilní, neboť různé druhy či rody mohou být různě nebezpečné. Ve školní výuce je vhodné děti poučit o správném chování venku, které pomáhá předcházet bodnutí hmyzem. Jak bylo zmíněno výše v textu doporučuje se vyhýbat odhánění hmyzu máváním, věnovat pozornost, kam šlapou (Vetter *et al.*, 1999) a nosit pevnou obuv (Tan & Campbell, 2013; Tracy, 2011). Hmyz přitahují květinové vzory a vůně (Tracy, 2011), stejně jako sladké jídlo a nápoje zejména při pikniku (Tracy, 2011; Vetter *et al.*, 1999).

Vhodně lze v souvislosti s výukou o hmyzu zařadit i problematiku např. alergických reakcí a první pomoci u nich.

### 3.3.5 Pes

Pes je jedním z nejvíce chovaných domácích mazlíčků nejen v ČR, ale i na celém světě (Suchomelová & Šebánková, 2022). Proto je důležité, aby se děti naučily bezpečně interagovat se psy a správně reagovat v potenciálně rizikových situacích. Při kontaktu s cizím psem je důležité nejprve požádat majitele o svolení ke kontaktu (Jalongo, 2008). Děti by se měly naučit, že v blízkosti psa nemají běhat ani křičet, aby ho nevyplašily, a před pohazením je vhodné nechat psa očichat hřbet ruky (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006). Je důležité je poučit, aby nestrkaly ruce za plot, do klece nebo jiných prostor, kde si pes může chránit svůj prostor, což by mohlo vést k nechtěnému poranění (Jalongo, 2008). Pokud se dítě cítí ohroženo psem, doporučuje se zachovat klid, vyhnout se přímému očnímu kontaktu (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006) a zůstat stát nehybně („jako strom“) s pažemi přitisknutými k hrudi. Pokud pes člověka srazí na zem, je vhodné lehnout si obličejem dolů, chránit si krk a uši předloktím a zůstat nehybně („jako kláda“) (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006), dokud pes neztratí zájem a neodejde (Jalongo, 2008; Presutti, 2001). Pokud je pes ztracený, nemocný nebo zraněný, požádejte dospělého o pomoc (Jalongo, 2008). Tato pravidla pomohou dětem zvýšit jejich bezpečnost při kontaktu se psy a podpoří odpovědný přístup ke zvířatům.

Součástí výuky pak mohou být i postupy, které řeší situace, kdy k pokousání došlo. Dané informace by se měly zaměřit na adekvátní ošetření rány (vypláchnutí vodou, dezinfekce) a zvážení rizika přenosu infekčních onemocnění jako je např. vzteklna (tj. zvážení ošetření u lékaře a ověření, zdali dotyčný pes byl proti vzteklině očkovaný).

## 4 Závěr

Předložená práce se věnovala literární rešerši zaměřené na nebezpečná zvířata, která se vyskytují v české krajině. U každého z těchto zvířat byly uvedeny základní informace o jejich biologii a chování, opatření pro prevenci útoků a postupy pro správnou reakci, pokud k útoku dojde. Závěry pro jednotlivá zvířata jsou následující:

Klíště představuje významné riziko pro lidské zdraví zejména kvůli přenosu závažných onemocnění, jako je lymeská borelióza a klíšťová encefalitida (Špitalská *et al.*, 2021). Odborné studie uvádějí, že účinná prevence zahrnuje nošení ochranného oděvu, používání repelentů a důkladné prohlížení těla po pobytu v přírodě. Při přisátí klíštěte je klíčové jeho správné odstranění (Coleman & Coleman, 2017; Kuba *et al.*, 2021; Taylor *et al.*, 2019) a případné sledování zdravotního stavu.

Zmije obecná je jediný volně žijící jedovatý had v ČR. Prevence spočívá ve zvýšené opatrnosti při pohybu v přírodě (Fry, 2018; Warrell, 2010). Pokud dojde k uštknutí, je třeba zachovat klid, minimalizovat pohyb a dotýčného sledovat. V případě zhoršení stavu okamžitě vyhledat lékařskou pomoc (Kuba *et al.*, 2021).

Hmyz z řádu blanokřídlých může způsobit bolestivá bodnutí a v případě alergických jedinců i závažné reakce včetně anafylaktického šoku. Prevence zahrnuje vyhýbání se prudkým pohybům v přítomnosti hmyzu (Vetter *et al.*, 1999), omezení používání sladkých vůní a opatrnost při manipulaci s jídlem venku (Tracy, 2011). Při bodnutí je důležité zhodnotit riziko alergické reakce a v případě potřeby kontaktovat lékaře.

Správné chování v přítomnosti psa je klíčové, protože některé jednání ho může vyprovokovat k útoku. Je důležité respektovat jeho prostor (Jalongo, 2008), vyhýbat se náhlým pohybům (Presutti, 2001; Schalamon *et al.*, 2006) a nerušit ho při jídle nebo spánku (Jalongo, 2008).

Rámcový vzdělávací program zmiňuje témata související s nebezpečnými zvířaty obecně. Z obsahového hlediska jsou však tyto podklady velmi nedostatečné a nekonkrétní, a proto jejich konkrétní začlenění do výuky výrazně závisí na učiteli. To podtrhuje potřebu kvalitní přípravy pedagogů, kteří mohou správným výběrem aktivit a informací přispět k efektivnímu vzdělávání žáků v této oblasti. Druhá část této práce proto předkládá konkrétní informace, které by mohlo být vhodné zařadit do probíraného učiva.

# 5 Seznam literatury

## 5.1 Seznam odborných zdrojů

- Anan'eva, N. B., Tsinenko, O., & Societas Europaea Herpetologica (Ed.). (2005). *Herpetologia petropolitana: Proceedings of the 12th ordinary general meeting of the Societas Europaea Herpetologica, 12-16 August 2003, Saint-Petersburg, Russia*. Societas Europaea Herpetologica.
- Anděra, M., & Sovák, J. (2018). *Atlas fauny České republiky* (Vydání 1). Academia.
- Bartosik, K., Kubrak, T., Olszewski, T., Jung, M., & Buczek, A. (2008). *Prevention of tick bites and protection against tick-borne diseases in south-eastern Poland*.
- Bartůněk, P. (2013). *Lymeská borelióza* (4., přeprac. a dopl. vyd). Grada.
- Bauwens, D., & Claus, K. (2024). Migrations and Seasonal Patterns of Habitat Use in the Adder (*Vipera berus*): Implications for the Conservation and Management of Local Populations. *Herpetological Conservation and Biology*.
- Belova, O. A., Litov, A. G., Kholodilov, I. S., Kozlovskaya, L. I., Bell-Sakyi, L., Romanova, L. Iu., & Karganova, G. G. (2017). Properties of the tick-borne encephalitis virus population during persistent infection of ixodid ticks and tick cell lines. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 8(6), 895–906. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.07.008>
- Bogovic, P., Lotric-Furlan, S., & Strle, F. (2010). What tick-borne encephalitis may look like: Clinical signs and symptoms. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 8(4), 246–250. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2010.05.011>
- Cardak, O. (2009). Students' ideas about dangerous animals. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2).
- Coleman, N., & Coleman, S. (2017). Methods of Tick Removal: A Systematic Review of the Literature. *Australasian Medical Journal*, 10(1). <https://doi.org/10.21767/AMJ.2017.2804>
- Daniel, M., Danielová, V., Fialová, A., Malý, M., Kříž, B., & Nuttall, P. A. (2018). Increased Relative Risk of Tick-Borne Encephalitis in Warmer Weather. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 8, 90. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2018.00090>
- Davies, H. D. (2000). When your best friend bites: A note on dog and cat bites. *Paediatr Child Health*.
- De Haro, L., Robbe-Vincent, A., Saliou, B., Valli, M., Bon, C., & Choumet, V. (2002). Unusual neurotoxic envenomations by *Vipera aspis aspis* snakes in France. *Human & Experimental Toxicology*, 21(3), 137–145. <https://doi.org/10.1191/0960327102ht226oa>
- Dire, D. J., Hogan, D. E., & Riggs, M. W. (1994). A Prospective Evaluation of Risk Factors for Infections from Dog-bite Wounds. *Academic Emergency Medicine*, 1(3), 258–266. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1994.tb02442.x>
- Dixon, C. A., Mahabee-Gittens, E. M., Hart, K. W., & Lindsell, C. J. (2012). Dog Bite Prevention: An Assessment of Child Knowledge. *The Journal of Pediatrics*, 160(2), 337–341.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.07.016>
- Dobaja Borak, M., Babić, Ž., Caganova, B., Grenc, D., Karabuva, S., Kolpach, Z., Krakowiak, A., Kolesnikova, V., Lukšić, B., Pap, C., Puljiz, I., Piekarska-Wijatowska, A., Radenkova-Saeva, J., Vučinić, S., Zacharov, S., Eddleston, M., & Brvar, M. (2023). Viper envenomation in Central and Southeastern Europe: A multicentre study. *Clinical Toxicology*, 61(9), 656–664. <https://doi.org/10.1080/15563650.2023.2273761>
- Duncan-Sutherland, N., Lissaman, A. C., Shepherd, M., & Kool, B. (2022). Systematic review of dog bite prevention strategies. *Injury Prevention*, 28(3), 288–297. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2021-044477>
- Durand, J., Bournez, L., Marchand, J., Schmid, C., Carravieri, I., Palin, B., Galley, C., Godard, V., Brun-Jacob, A., Cosson, J.-F., & Frey-Klett, P. (2021). Are Orienteers Protected

- Enough against Tick Bites? Estimating Human Exposure to Tick Bites through a Participative Science Survey during an Orienteering Competition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3161.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18063161>
- Efimov, R. V., Zav'yalov, E. V., Velikov, V. A., & Tabachishin, V. G. (2008). Genetic divergence of *Vipera berus* and *Vipera nikolskii* (Reptilia: Viperidae, *Vipera*) populations in lower Volga and adjacent territories assessed according to the sequences of cytochrome oxidase III and 12S ribosome RNA genes. *Russian Journal of Genetics*, 44(2), 240–243.  
<https://doi.org/10.1134/S102279540802018X>
- Eisen, L. (2018). Pathogen transmission in relation to duration of attachment by *Ixodes scapularis* ticks. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 9(3), 535–542.  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.01.002>
- Eisen, L. (2022). Personal protection measures to prevent tick bites in the United States: Knowledge gaps, challenges, and opportunities. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 13(4), 101944. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.101944>
- Fry, B. G. (2018). Snakebite: When the Human Touch Becomes a Bad Touch. *Toxins*, 10(4), 170.  
<https://doi.org/10.3390/toxins10040170>
- Gaisler, J., & Zima, J. (2018). *Zoologie obratlovců* (3., přepracované vydání). Academia.
- Garcia-Alvarez. (2013). PREVENTION AND PROPHYLAXIS OF TICK BITES AND TICK-BORNE RELATED DISEASES. *American Journal of Infectious Diseases*, 9(3), 104–116.  
<https://doi.org/10.3844/ajidsp.2013.104.116>
- Garcia-Alvarez, L., Palomar, A. M., & Oteo, J. A. (2013). Prevention and prophylaxis of tick bites and tick-borne related diseases. *American Journal of Infectious Diseases*, 9(3), 104–116.  
<https://doi.org/10.3844/ajidsp.2013.104.116>
- Ghirlanda, S., Acerbi, A., Herzog, H., & Serpell, J. A. (2013). Fashion vs. Function in Cultural Evolution: The Case of Dog Breed Popularity. *PLoS ONE*, 8(9), e74770.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074770>
- Gutiérrez, J. M., León, G., & Burnouf, T. (2011). Antivenoms for the treatment of snakebite envenomings: The road ahead. *Biologicals*, 39(3), 129–142.  
<https://doi.org/10.1016/j.biologicals.2011.02.005>
- Hankins, D. G., & Rosekrans, J. A. (2004). Overview, Prevention, and Treatment of Rabies. *Mayo Clinic Proceedings*, 79(5), 671–676. <https://doi.org/10.4065/79.5.671>
- Hettiarachchi, I., Parker, S., & Singh, S. (2018). 'Barely a scratch': *Capnocytophaga canimorsus* causing prosthetic hip joint infection following a dog scratch. *BMJ Case Reports*, bcr-2017-221185. <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-221185>
- Hönig, V., Svec, P., Halas, P., Vavruskova, Z., Tykalova, H., Kilian, P., Vetiskova, V., Dornakova, V., Sterbova, J., Simonova, Z., Erhart, J., Sterba, J., Golovchenko, M., Rudenko, N., & Grubhoffer, L. (2015). Ticks and tick-borne pathogens in South Bohemia (Czech Republic) – Spatial variability in *Ixodes ricinus* abundance, *Borrelia burgdorferi* and tick-borne encephalitis virus prevalence. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 6(5), 559–567. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.04.010>
- Chippaux, J.-P. (2012). Epidemiology of snakebites in Europe: A systematic review of the literature. *Toxicon*, 59(1), 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2011.10.008>
- Chippaux, J.-P., & Goyffon, M. (1998). Venoms, antivenoms and immunotherapy. *Toxicon*, 36(6), 823–846. [https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(97\)00160-8](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(97)00160-8)
- Jalongo, M. R. (2008). Beyond a Pets Theme: Teaching Young Children to Interact Safely with Dogs. *Early Childhood Education Journal*, 36(1), 39–45. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0272-1>
- Jeřábek, J., & Tupý, J. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. MŠMT.

- Karunaratna, I., Kusumarathna, K., Jayathilaka, P., Rathnayake, B., Bandara, S., Abeykoon, M., Priyalath, N., Gunarathna, I., Disanayake, D., Kurukulasooriya, P., Samarasinghe, A., Rathnayake, C., & Withanagama, C. J. (2024). How to Recognize, Respond to, and Prevent Anaphylaxis: A Comprehensive Guide. *ResearchGate*.
- Kolibáč, J., Hudec, K., Laštůvka, Z., & Peňáz, M. (2019). *Příroda České republiky: Průvodce faunou* (Druhé, upravené a doplněné vydání). Academia.
- Křečková, A. (2020). *Analýza miskoncepcí v první pomoci u pedagogů a veřejnosti v ČR* [Diplomová práce]. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky biologie.
- Kuba, R., Dvořáková, R. M., Hubínková, Z., Křivánek, J., Matajová, K., Melounová, K., & Sekeřasová, I. (2021). *První pomoc: Metodická příručka pro výuku II* (Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta).
- Kullberg, B. J., Vrijmoeth, H. D., Van De Schoor, F., & Hovius, J. W. (2020). Lyme borreliosis: Diagnosis and management. *BMJ*, m1041. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1041>
- Kunze, U. (2012). Tick-borne encephalitis (TBE): An underestimated risk...still. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 3(3), 197–201. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2012.03.007>
- Kyncl, J., Angulo, F. J., Orlikova, H., Zhang, P., Vleckova, I., Maly, M., Krivohlavkova, D., Harper, L. R., Edwards, J., Bender, C., Pilz, A., Erber, W., Madhava, H., & Moisi, J. C. (2024). Effectiveness of Vaccination Against Tick-Borne Encephalitis in the Czech Republic, 2018–2022. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 24(9), 607–613. <https://doi.org/10.1089/vbz.2023.0166>
- Macek, J., Straka, J., Bogusch, P., Dvořák, L., Bezděčka, P., & Tyrner, P. (2017). *Blanokřídli České republiky*. Academia.
- McInerny, C. J. (2014). Habitat preferences of European adders at Loch Lomond, Scotland. *The Glasgow Naturalist*, 26.
- Mejlon, H. A., & Jaenson, T. G. T. (1997). Questing behaviour of Ixodes ricinus ticks (Acari: Ixodidae). *Experimental & Applied Acarology*.
- Michael, G. C., Aliyu, I., & Grema, B. (2019). Primary prevention of snakebite envenoming in resource-limited settings: A narrative review. *Environmental Disease*, 4(2), 37. [https://doi.org/10.4103/ed.ed\\_11\\_19](https://doi.org/10.4103/ed.ed_11_19)
- Michael, G. C., Grema, B. A., Aliyu, I., Alhaji, M. A., Lawal, T. O., Ibrahim, H., Fikin, A. G., Gyaran, F. S., Kane, K. N., Thacher, T. D., Badamasi, A. K., & Ogwuche, E. (2018). Knowledge of venomous snakes, snakebite first aid, treatment, and prevention among clinicians in northern Nigeria: A cross-sectional multicentre study. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 112(2), 47–56. <https://doi.org/10.1093/trstmh/try028>
- Mikulica, V. (2001). *Poznej svého psa* (3. rozšířené). Dialog.
- Ogrinc, K., Maraspin, V., Lusa, L., Cerar Kišek, T., Ružič-Sabljić, E., & Strle, F. (2021). Acrodermatitis chronica atrophicans: Clinical and microbiological characteristics of a cohort of 693 Slovenian patients. *Journal of Internal Medicine*, 290(2), 335–348. <https://doi.org/10.1111/joim.13266>
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097–1119. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Phelps, T. (2005). Population dynamics and spatial distribution of the adder *Vipera berus* in southern Dorset, England. *Mertensiella*.
- Polanecký, V. (2017). Globalizace a epidemiologické souvislosti – člověk, klišťe, domácí zvířata. *Veterinární lékař*, 15.
- Prestt, I. (1971). An ecological study of the viper *Vipera berus* in southern Britain. *Journal of Zoology*, 164(3), 373–418. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1971.tb01324.x>

- Presutti, R. J. (2001). Prevention and Treatment of Dog Bites. *American Family Physician*.
- Raghavan, M. (2008). Fatal dog attacks in Canada, 1990–2007. *Canadian Veterinary Journal*.
- Randolph, S. E. (2004). Tick ecology: Processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. *Parasitology*, *129*(S1), S37–S65.  
<https://doi.org/10.1017/S0031182004004925>
- Reid, H. A., & Theakston, R. D. G. (1983). The management of snake bite. *Bulletin of the World Health Organization*.
- Richtrová, E., Míchalová, P., Lukavská, A., Navrátil, J., & Kybicová, K. (2022). Borrelia burgdorferi sensu lato infection in Ixodes ricinus ticks in urban green areas in Prague. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, *13*(6), 102053.  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102053>
- Rizzoli, A., Hauffe, H. C., Carpi, G., Vourc'h, G. I., Neteler, M., & Rosà, R. (2011). Lyme borreliosis in Europe.
- Rosada, T., Bartuzi, Z., Grzešk-Kaczyńska, M., Rydzyńska, M., & Ukleja-Sokołowska, N. (2024). Treatment of Allergies to Fur Animals. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(13), 7218. <https://doi.org/10.3390/ijms25137218>
- Řehák, Z. (with Dungal, J.). (2011). *Atlas ryb, obojživelníků a plazů České a Slovenské republiky* (Vyd. 2). Academia.
- Serpell, J. A., & Duffy, D. L. (2014). Dog Breeds and Their Behavior. In A. Horowitz (Ed.), *Domestic Dog Cognition and Behavior* (s. 31–57). Springer Berlin Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-53994-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-53994-7_2)
- Schalamon, J., Ainoedhofer, H., Singer, G., Petnehazy, T., Mayr, J., Kiss, K., & Höllwarth, M. E. (2006). Analysis of Dog Bites in Children Who Are Younger Than 17 Years. *Pediatrics*, *117*(3), e374–e379. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-1451>
- Smrž, J. (2014). *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Smrž, J., Horáček, I., & Švátora, M. (2004). *Biologie živočichů pro gymnázia* (1. vyd). Fortuna.
- Speybroeck, J., Beukema, W., Bok, B., Van Der Voort, J., & Velikov, I. (2016). *Field guide to the amphibians & Reptiles: Of Britain and Europe*. Bloomsbury.
- Sriapha, C., Rittilert, P., Vasaruchapong, T., Srisuma, S., Wananukul, W., & Trakulsrichai, S. (2022). Early Adverse Reactions to Snake Antivenom: Poison Center Data Analysis. *Toxins*, *14*(10), 694. <https://doi.org/10.3390/toxins141006941>
- Steere, A. C., Strle, F., Wormser, G. P., Hu, L. T., Branda, J. A., Hovius, J. W. R., Li, X., & Mead, P. S. (2016). Lyme borreliosis. *Nature Reviews Disease Primers*, *2*(1), 16090.  
<https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.90>
- Suchomelová, K., & Šebánková, M. (2022). Hodnocení incidence kousnutí nebo úderu psem u dětí v české republice v letech 2010–2017. *Ochrana zvířat a welfare 2022*, *29*. *mezinárodní konference*, 423–424.
- Špitalská, E., Boldišová, E., Štefanidesová, K., Kocianová, E., Majerčíková, Z., Taragel'ová, V. R., Selyemová, D., Chvostáč, M., Derdánková, M., & Škultéty, Ľ. (2021). Pathogenic microorganisms in ticks removed from Slovakian residents over the years 2008–2018. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, *12*(2), 101626.  
<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101626>
- Tan, J. W., & Campbell, D. E. (2013). Insect allergy in children. *Journal of Paediatrics and Child Health*, *49*(9). <https://doi.org/10.1111/jpc.12178>
- Taylor, B. W. P., Ratchford, A., Van Nunen, S., & Burns, B. (2019). Tick killing in situ before removal to prevent allergic and anaphylactic reactions in humans: A cross-sectional study. *Asia Pacific Allergy*, *9*(2), e15. <https://doi.org/10.5415/apallergy.2019.9.e15>

- Theakston, R. D. G., Warrell, D. A., & Griffiths, E. (2003). Report of a WHO workshop on the standardization and control of antivenoms. *Toxicon*, *41*(5), 541–557. [https://doi.org/10.1016/S0041-0101\(02\)00393-8](https://doi.org/10.1016/S0041-0101(02)00393-8)
- Torkar, G. (2015). Pre-service teachers' fear of snakes, conservation attitudes, and likelihood of incorporating animals into the future science curriculum. *Journal of Baltic Science Education*, *14*(3), 401–410. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.401>
- Tracy, J. M. (2011). Insect Allergy. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, *78*(5), 773–783. <https://doi.org/10.1002/msj.20286>
- Tunnicliffe, S. D., Lucas, A. M., & Osborne, J. (1997). School visits to zoos and museums: A missed educational opportunity? *International Journal of Science Education*, *19*(9), 1039–1056. <https://doi.org/10.1080/0950069970190904>
- Vetter, R. S., Visscher, P. K., & Camazine, S. (1999). Mass Envenomations by Honey Bees and Wasps. *Western Journal of Medicine*.
- Voslářová, E., & Passantino, A. (2011). Stray dog and cat laws and enforcement in Czech Republic and in Italy. *Ann Ist Super Sanità*. [https://doi.org/10.4415/ANN\\_12\\_01\\_16](https://doi.org/10.4415/ANN_12_01_16)
- Warrell, D. A. (2010). Snake bite. *The Lancet*.
- Wilhelmsson, P., Lindblom, P., Fryland, L., Nyman, D., Jaenson, T. G., Forsberg, P., & Lindgren, P.-E. (2013). Ixodes ricinus ticks removed from humans in Northern Europe: Seasonal pattern of infestation, attachment sites and duration of feeding. *Parasites & Vectors*, *6*(1), 362. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-362>
- Williams, D., Gutiérrez, J. M., Harrison, R., Warrell, D. A., White, J., Winkel, K. D., & Gopalakrishnakone, P. (2010). The Global Snake Bite Initiative: An antidote for snake bite. *The Lancet*, *375*(9708), 89–91. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61159-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61159-4)
- Woods, B. (2000). Beauty and the Beast: Preferences for animals in Australia. *Journal of Tourism Studies*, *11*(2).
- Zavadská, D., Anca, I., Andre, F., Bakir, M., Chlibek, R., Čížman, M., Ivaskeviciene, I., Mangarov, A., Mészner, Z., Pokorn, M., Prymula, R., Richter, D., Salman, N., Šimurka, P., Tamm, E., Tešović, G., Urbancikova, I., & Usonis, V. (2013). Recommendations for tick-borne encephalitis vaccination from the Central European Vaccination Awareness Group (CEVAG). *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, *9*(2), 362–374. <https://doi.org/10.4161/hv.22766>
- Zinenko, O. I. (2014). Habitats of *Vipera berus nikolskii* in Ukraine. *Herpetologia Bonnensis II*. Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica.
- Zvěřinová, G. (2018). *Analýza miskonceptů v první pomoci u pedagogů základních škol a gymnázií v České republice* [Diplomová práce]. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky biologie.

## 5.2 Webové stránky

Český hydrometeorologický ústav. (n.d.). *Meteorologická terminologie*. Český hydrometeorologický ústav. Retrieved December 9, 2024, from <https://www.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/ceska-republika/meteorologicka-terminologie>

Pfizer. (n.d.). *Lyme disease*. Pfizer. Retrieved December 9, 2024, from <https://www.pfizer.com/disease-and-conditions/lyme-disease>

Rawls, B. (2022, May 9). *How to avoid tick bites*. Wild Rose Blog. Retrieved December 9, 2024, from <https://wildroseblog.wordpress.com/2022/06/06/how-to-avoid-tick-bites/>