

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického
zemědělství**

Významná onemocnění vybraných zástupců klokánkovitých
čtyřprstých (čeleď Potoroidae) v australských podmínkách
i podmínkách v ČR

Bakalářská práce

Praha 2020

Vypracovala:

Anita Bírošíková

Vedoucí práce:

prof. MVDr. Daniela Lukešová, CSc.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma „Významná onemocnění vybraných zástupců klokánkovitých čtyřprstých (čeleď Potoroidae) v australských podmínkách i podmínkách v ČR“ vypracovala samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V..... dne

.....
Anita Bírošíková

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce prof. MVDr. Daniele Lukešové, CSc. za odbornou pomoc při zpracování této bakalářské práce. Poděkování patří také České zemědělské univerzitě za přístup do odborných databází a za poskytnuté rešeršní služby. Dále bych ráda poděkovala také kurátorovi chovu savců RNDr. Pavlovi Brandlovi, Ph.D. ze Zoo Praha a koordinátorovi EEP pro klokánky králíkovité Mgr. Richardovi Vidunovi ze Zoo Jihlava za pomoc při získání potřebných informací pro praktickou část práce. V neposlední řadě patří poděkování i celé mojí rodině a přátelům za psychickou podporu při psaní této práce.

Abstrakt

Významná onemocnění vybraných zástupců klokánkovitých čtyřprstých (čeled' Potoroidae) v australských podmínkách i podmínkách v ČR

Předložená bakalářská práce byla zaměřena na kriticky ohroženého klokánka králíkovitého (*Bettongia penicillata*) a téměř ohroženého klokánka krysího (*Potorous tridactylus*), jejichž populace se v endemické Austrálii potýká s ohrožením díky predaci zdivočelých koček (*Felis catus*) a lišek (*Vulpes vulpes*), změně kontrolovaných požárů a řadě onemocnění. V literární rešerši se práce zabývala taxonomií, charakteristikou klokánkovitých čtyřprstých, jejich geografickým výskytem, nároky na chov v lidské péči a významnými onemocněními infekčního i neinfekčního původu v endemických oblastech Austrálie. V následující části bakalářské práce byly vyhodnoceny chovatelské, welfarové a zoohygienické podmínky chovaných druhů klokánkovitých čtyřprstých v zařízeních České republiky. Cílem bylo zjistit, zda tyto chovy v lidské péči byly ohroženy významnými onemocněními a mohly by být prospěšnými pro reintrodukci kriticky ohroženého druhu. Pomocí SWOT analýzy vyplynulo, že chovy v lidské péči v České republice byly z výše uvedených hledisek velmi úspěšné a v nich zajištěna biosekurita. Z výsledků rovněž vyplynulo, že chovaní zástupci klokánků v zoologických zahradách v Praze a Jihlavě v lidské péči nebyli ohroženi významnými onemocněními. V Zoo Jihlava byla ojedinele zaznamenána metabolická porucha v souvislosti s výskytem diabetes. Díky dostatečnému enrichmentu v obou zoologických zahradách nedocházelo ani k etologickým poruchám, pohybová stereotypie se vyskytovala velmi ojedinele. Závěrem lze konstatovat, že chovy v zoologických zahradách v Praze a Jihlavě by mohly být využity k reintrodukci těchto ohrožených druhů. Zoo Praha má však Evropské záchovné programy určeny pro jiné druhy zvířat a o reintrodukci klokánků králíkovitých nebylo uvažováno, na rozdíl od Zoo Jihlava, která je v současné době, díky programu EEP, považována za genobanku tohoto ohroženého druhu.

Klíčová slova: Austrálie, vačnatci, *Bettongia penicillata*, *Potorous tridactylus*, infekční onemocnění, parazitózy

Author's abstract

The significant diseases of the selected representatives of the Potoroidae family in Australian and Czech conditions

The presented bachelor thesis was focused on critically endangered brush-tailed bettong (*Bettongia penicillata*) and nearly threatened long-nosed potoroo (*Potorous tridactylus*), whose population in endemic Australia is threatened due to the predation of feral cats (*Felis catus*) and foxes (*Vulpes vulpes*), changed fire regimes and a number of diseases. The literature research dealt with the taxonomy, characteristics of the Potoroidae family, their geographic occurrence, the requirements for animal husbandry in human care and the significant diseases with infectious and noninfectious agents in endemic areas of Australia. In the following part of the bachelor thesis, there were evaluated conditions of breeding, welfare and animal hygiene of bred species of Potoroidae family in the facilities of the Czech Republic. The aim was to determine whether these captive breeding facilities were threatened by significant diseases and could be beneficial for the reintroduction of critically endangered species. Using the SWOT analysis, it turned out that the animal husbandry in human care in the Czech Republic were very successful in terms of the above aspects and ensured biosecurity. The results also showed that the representatives of Potoroidae at zoos Prague and Jihlava in human care were not threatened by significant diseases. A metabolic disorder was rarely recorded at the Jihlava Zoo in connection with the occurrence of diabetes. Due to sufficient enrichment at the both zoos, there were no ethological disorders and stereotypic movement occurred very rarely. In conclusion, it can be stated that captive breeding at zoos in Prague and Jihlava could be used to reintroduce these endangered species. The Prague Zoo has European conservation programmes for other animal species and the reintroduction of brush-tailed bettong has not been considered, unlike the Jihlava Zoo, which is currently considered as a genobank of this endangered species thanks to the EEP programme.

Key words: Australia, marsupials, *Bettongia penicillata*, *Potorous tridactylus*, infectious diseases, parasitoses

Obsah

1. Úvod	- 1 -
2. Cíle práce	- 2 -
3. Literární rešerše	- 3 -
3.1 Klokánkovití (čeleď Potoroidae)	- 3 -
3.1.1 Endemický výskyt vybraných klokánkovitých v Austrálii	- 7 -
3.1.2 Výskyt klokánkovitých v lidské péči v Evropě	- 9 -
3.2 Nároky na chov v lidské péči	- 11 -
3.2.1 Uspořádání sociální struktury	- 11 -
3.2.2 Nároky na prostor	- 11 -
3.2.3 Nároky na světlo	- 12 -
3.2.4 Nároky na teplotu	- 12 -
3.2.5 Zoohygiena	- 13 -
3.2.6 Výživa klokánků v lidské péči.....	- 13 -
3.2.7 Zdravotní kontroly	- 14 -
3.3 Infekční onemocnění u vybraných zástupců	- 14 -
3.3.1 Bakteriální onemocnění	- 14 -
3.3.2 Virová onemocnění.....	- 16 -
3.3.3 Parazitární onemocnění	- 16 -
3.3.4 Mykózy	- 19 -
3.3.5 Zoonózy	- 20 -
3.4 Neinfekční onemocnění	- 21 -
4. Materiál a metodika	- 22 -
4.1 Teoretická část	- 22 -
4.2 Praktická část	- 22 -
5. Výsledky	- 24 -
5.1 Výskyt klokánkovitých v lidské péči v České republice.....	- 24 -
5.2 Přehled infekčních onemocnění v endemické Austrálii	- 26 -
5.3 SWOT analýza ve vybraných chovech zoologických zahrad ČR	- 28 -
5.3.1 SWOT analýza chovu klokánka králíkovitého v Zoo Praha	- 28 -
5.3.2 SWOT analýza chovu klokánků v Zoo Jihlava	- 32 -
6. Diskuze	- 39 -

7.	Závěr	- 42 -
8.	Reference	- 43 -

Seznam tabulek:

Tabulka 1 – Zařazení klokánků do zoologického systému.....	4 -
Tabulka 2 – Významné rozdíly mezi klokánky a klokany	6 -
Tabulka 3 - Geografický výskyt klokánka králíkovitého v Evropě.....	9 -
Tabulka 4 – Geografický výskyt klokánka krysího v Evropě	10 -
Tabulka 5 - Geografický výskyt klokánka rudohnědého v Evropě	10 -
Tabulka 6 - Výskyt klokánka králíkovitého v České republice.....	24 -
Tabulka 7 - Výskyt klokánka krysího v České republice	25 -
Tabulka 8 – Přehled infekčních onemocnění v endemických oblastech	26 -
Tabulka 9 – SWOT I.....	28 -
Tabulka 10 – SWOT II.	32 -

Seznam obrázků:

Obrázek 1 – Videozáznam používání chápavého ocasu pro stavbu hnízda	5 -
Obrázek 2 – Lysý ocásek klokánka krysího	6 -
Obrázek 3 – Historický a aktuální výskyt klokánka králíkovitého, včetně přemístěných populací	7 -
Obrázek 4 – Geografický výskyt klokánka krysího (2007).....	8 -
Obrázek 5 – Aktuální a dřívější rozšíření klokánka rudohnědého.....	8 -
Obrázek 6 – Jídelníček klokánků v Zoo Praha	29 -
Obrázek 7 – Výskyt švábů ve smíšené expozici klokánků s kaloni	31 -
Obrázek 8 – Jídelníček klokánka králíkovitého v Zoo Jihlava.....	33 -
Obrázek 9 – Špalíček s otvory	34 -
Obrázek 10 - Klokánek rudohnědý v Zoo Jihlava	36 -
Obrázek 11 – Expozice samce klokánka králíkovitého s velemyšmi.....	38 -

Seznam zkratek použitých v práci:

cca – cirka, přibližně

ČR – Česká republika

ČZU – Česká zemědělská univerzita v Praze

DNA – deoxyribonukleová kyselina

EAZA – Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií

EEP – European Endangered Species Programme (Evropský zachovný program)

FTZ – Fakulta tropického zemědělství

IUCN – International Union for Conservation of Nature (Mezinárodní svaz ochrany přírody)

např. – například

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (Silné stránky, Slabé stránky, Příležitosti a Hrozby)

TAG – Taxon Advisory Group (skupina odborných poradců pro určitý taxon)

tzv. – tak zvaný

UV – ultraviolet (ultrafialové)

ZIMS – Zoological International Management System (Zoologický informační systém druhů)

zoo – zoologická zahrada

1. Úvod

Populace klokáneků králíkovitých v letech 2002 a 2008 utrpěla 95% ztrátu populace v endemickém výskytu v oblasti Upper Warrenu (Wayne et al. 2013). Za hlavní příčinu snížení jejich počtu je uváděna predace zavlečených druhů, například zdivočelých koček (*Felis catus* Linnaeus, 1758) a lišek (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) a také změna kontrolovaných požárů je považována za možný důvod poklesu této populace (Woinarski et al. 2015). Avšak onemocnění je diskutováno jako další příčina poklesu.

Podle červeného seznamu IUCN (2020) jsou čtyři, z aktuálně žijících devíti druhů klokáneků čtyřprstých, řazeni do kategorie obecně ohrožených a tři druhy již zanikly (Coulson & Eldridge c2010). Klokánek Gilbertův (*Potorous gilbertii* Gould 1841) byl dokonce považován za vyhynulého, ale došlo k jeho znovuobjevení (Sinclair et al. 1996).

V České republice jsou chovány tři chované druhy, z nichž je ohrožen klokánek krysí (*Potorous tridactylus* Kerr, 1792), kriticky ohroženým druhem je klokánek králíkovitý (*Bettongia penicillata* Gray, 1837) a k málo dotčeným druhům náleží klokánek rudohnědý (*Aepyprymnus rufescens* Gray, 1837). Nicméně není známo, s jakými problémy se chov klokáneků čtyřprstých v podmínkách České republiky potýká, což vedlo k motivaci sestavit SWOT analýzy k vyhodnocení chovatelských, welfarových a zoohygienických podmínek, či posouzení zdravotního stavu chovaných druhů a úspěšnosti jejich reprodukce.

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce bylo sledovat geografický výskyt vybraných druhů klokánkovitých čtyřprstých v endemické Austrálii, Evropě a České republice v různých typech zařízení, např. v zoologických zahradách. Dále vypracovat literární rešerši významných onemocnění neinfekčního a infekčního původu v endemické oblasti výskytu i v chovatelských zařízeních.

Praktická část práce byla zaměřena na vyhodnocení chovu klokánkovitých při vlastním pozorování ve vybrané zoologické zahradě České republiky formou SWOT analýzy. Vlastní pozorování bylo doplněno o osobní rozhovor s kurátorem chovu savců RNDr. Pavlem Brandlem, Ph.D. a s koordinátorem EEP pro klokánky králíkovité (v rámci EAZA TAGu pro ptakořitné a vačnatce) Mgr. Richardem Vidunou, kteří poskytli stěžejní informace pro posouzení zoologických a zoohygienických aspektů daného chovu. V neposlední řadě byla stanovena hypotéza: Populace klokánkovitých čtyřprstých v lidské péči v zoologických zahradách České republiky netrpí závažnými onemocněními, jelikož se jedná o řízený chov těchto jedinců.

3. Literární rešerše

V literární rešerši, která se zabývala klokánkovitými čtyřprstými (Potoroidae), byl kladen důraz na téměř ohroženého klokánka krysího (*Potorous tridactylus* Kerr, 1792) a kriticky ohroženého klokánka králíkovitého (*Bettongia penicillata* Gray, 1837). Klokánci jsou endemickými druhy Austrálie, avšak od doby příchodu Evropanů zaniklo už 10 % endemických australských savců (nejméně 34 druhů), jak popsali Wintle et al. (2019). Především tomu tak bylo z důvodu predace zdivočelých koček (*Felis catus* Linnaeus, 1758), lišek (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) a také z důvodu změny kontrolovaných požárů (Woinarski et al. 2015). Například u klokánků králíkovitých od roku 2002 do roku 2008 došlo k 95% ztrátě populace v oblasti Upper Warrenu (Wayne et al. 2013).

3.1 Klokánkovití (čeleď Potoroidae)

Čeleď klokánkovití čtyřprstí (Potoroidae) je dle Anděry (2010) a Jacksona (2010) zahrnuta do třídy savci (Mammalia), podtřídu vačnatci (Marsupialia) a řád málozubí neboli dvojitozubci (Diprotodontia) a podřád klokani (Macropodiformes), kde jsou začleněni tři aktuálně žijící podřízené taxony klokánkovití pětiprstí (Hypsiprymnodontidae), klokanovití (Macropodidae) a již zmíněná čeleď klokánkovití čtyřprstí (Potoroidae).

Evolučně nejstaršími předky klokanů je právě čeleď klokánkovití čtyřprstí (Veselovský 2002), která vznikla z 11 druhů klokánků, z nichž se předpokládá, že tři druhy od příchodu Evropanů zanikly (Coulson & Eldridge c2010). Dále do jedné ze tří kategorií obecně ohrožených druhů podle kritérií IUCN (2020) patří čtyři druhy klokánků, další tři druhy se klasifikují jako téměř ohrožení a jediný klokánek rudohnědý (*Aepyprymnus rufescens* Gray, 1837) je charakterizován jako málo dotčený.

Tuto čeleď lze také rozdělit na čtyři podřízené rody *Aepyprymnus*, *Bettongia*, *Caloprymnus* a *Potorous*. Jediným zástupcem rodu *Aepyprymnus* se stal klokánek rudohnědý (*Aepyprymnus rufescens* Gray, 1837). Do rodu *Bettongia* patří klokánek Gaimardův (*Bettongia gaimardi* Desmarest, 1822), klokánek zemní (*Bettongia lesueur* Quoy & Gaimard, 1824), klokánek králíkovitý (*Bettongia penicillata* Gray, 1837),

vyhynulý druh *Bettongia pusilla* (McNamara, 1997) a klokánek severní (*Bettongia tropica* Wakefield, 1967). Rod *Caloprymnus* s jediným podřízeným druhem klokánka pouštního (*Caloprymnus campestris* Gould, 1843) zanikl. A do rodu *Potorous* je zařazen klokánek Gilbertův (*Potorous gilbertii* Gould, 1841), klokánek dlouhoprstý (*Potorous longipes* Seebeck & Johnston, 1980), vyhynulý klokánek malý (*Potorous platyops* Gould, 1844) a klokánek krysí (*Potorous tridactylus* Kerr, 1792). Současné žijící jedinci jsou zařazeni do rodů *Aepyprymnus*, *Bettongia* a *Potorous* dle Anděry (2010) a Jacksona (2010), viz Tabulka 1.

Tabulka 1 – Zařazení klokánků do zoologického systému

(vlastní zpracování dle autorů: Anděra 2010; Jackson 2010)

Říše	Animalia		
	živočichové		
Kmen	Chordata		
	strunatci		
Třída	Mammalia		
	savci		
Nadřád	Australidelphia		
	Australští vačnatci		
Řád	Diprotodontia		
	málozubí		
Podřád	Macropodiformes		
	klokani		
Čeleď	Potoroidae		
	klokánkovití čtyřprstí		
Rod	<i>Aepyprymnus</i>	<i>Bettongia</i>	<i>Potorous</i>
	klokánek		
Druh	<i>Aepyprymnus rufescens</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	<i>Potorous tridactylus</i>
	klokánek rudohnědý	klokánek králíkovitý	klokánek krysí

Klokánci jsou charakterizováni málo specializovaným chrupem obsahujícím špičáky a malé hrbolkaté stoličky. Oproti tělu mají krátký chápavý ocas, kterým dokážou obejmout a přenášet rostlinný materiál (viz Obrázek 1) na stavbu hnízda. Ocas může být také lysý, dle druhu. Jsou to všežravci a jejich potravu tvoří také hmyz, hlízy a houby. Obzvláště jsou specializováni na podzemní houby v hloubce až 20 cm, které díky svému vysokému obsahu fosforu obohacují australskou půdu. Užitečnost klokánků však

nespočívá jen v obohacování půdy, protože díky rozšiřování spor hub jejich trusem jsou nápomocni rovněž k mykorrhize (symbiotickému soužití hub s kořeny vyšších rostlin). Mají kratší přední končetiny s prodlouženým druhým a čtvrtým prstem s dlouhými drápy pro snadnější vyhrabávání potravy (Veselovský 2002). Dožívají se průměrně od šesti do osmi let, avšak v lidské péči se mohou dožít vyšší věku (WWF 2018).



Obrázek 1 – Videozáznam používání chápavého ocasu pro stavbu hnízda

(Zdroj 1: Perth Zoo 2010)

Přesto, že se jedná o předchůdce klokanů, jak již bylo zmíněno dle Veselovského (2002), čeleď klokánkovitých čtyřprstých je od čeledi klokanovitých v mnohém odlišena. Klokánci, jak je patrné z Tabulky 2, jsou všežravci (Veselovský 2002) s možností bočního žvýkání (Vogelnest & Woods c2008) a chrupem se špičáky (Veselovský 2002), zatímco klokani jsou býložravci bez špičáků (Veselovský 2002), s velmi omezeným bočním žvýkáním kvůli malému úhlu jejich čelisti (Vogelnest & Woods c2008).

Za nejvýraznější rozdílnost klokánků oproti klokanům, vyjma velikosti těla, je považována schopnost přenášet rostlinný materiál pomocí jejich chápavého ocasu. Ocas klokanů je využíván pouze k zajištění rovnováhy a stabilizaci (Veselovský 2002). Mláďata klokánků jsou nošena ve vaku od 100 do 120 dní (Vogelnest & Woods c2008), zatímco mláďata klokanů až 320 dní (Veselovský 2002).

Kupříkladu 21denní březost klokánka králíkovitého je považována za jednu z nejkratších. Samice klokánka králíkovitého je tak schopna se množit velmi rychle a v podstatě odchovávat třígenerační potomky současně, kdy nejstarší mládě, cca po třech měsících ve vaku, je živeno mimo vak, druhé mládě je vyvíjeno uvnitř vaku a v děloze je připraven zárodek pro další vývoj (Anonymous c2020).

Andrew Bennett (1987) zjistil, že 90 % samic klokánka krysího se staralo (nošením či kojením) o mlád'ata v průběhu celého roku. Ročně je samicemi klokánků porozeno obvykle více než jedno mládě (viz Tabulka 2), u klokanů většinou pouze jedno (Vogelnest & Woods c2008). Klokánek krysí má kromě toho, na rozdíl od ostatních druhů, prodloužený čenich a lysý ocas (viz Obrázek 2).

Tabulka 2 – Významné rozdíly mezi klokánky a klokany

(vlastní zpracování dle Veselovského 2002; Woods & Vogelnest 2008)

Potoroidae	Macropodidae
Všežravci – specializace na plodnice hub	Býložravci
Chrup se špičáky	Chrup bez špičáků
Možnost bočního žvýkání	Žvýkání spíše dopředu a dozadu, boční pohyb čelistí je omezen malým úhlem čelisti
Chápavý ocas se užívá k obejmutí a přenášení rostlinného materiálu	Ocas pouze jako podpěrný při pohybu pro balanc a stabilizaci
Mlád'ata ve vaku 100 až 120 dní	Až 320 dní mládě ve vaku
Obvykle více než jedno mládě ročně	Obvykle jedno mládě ročně

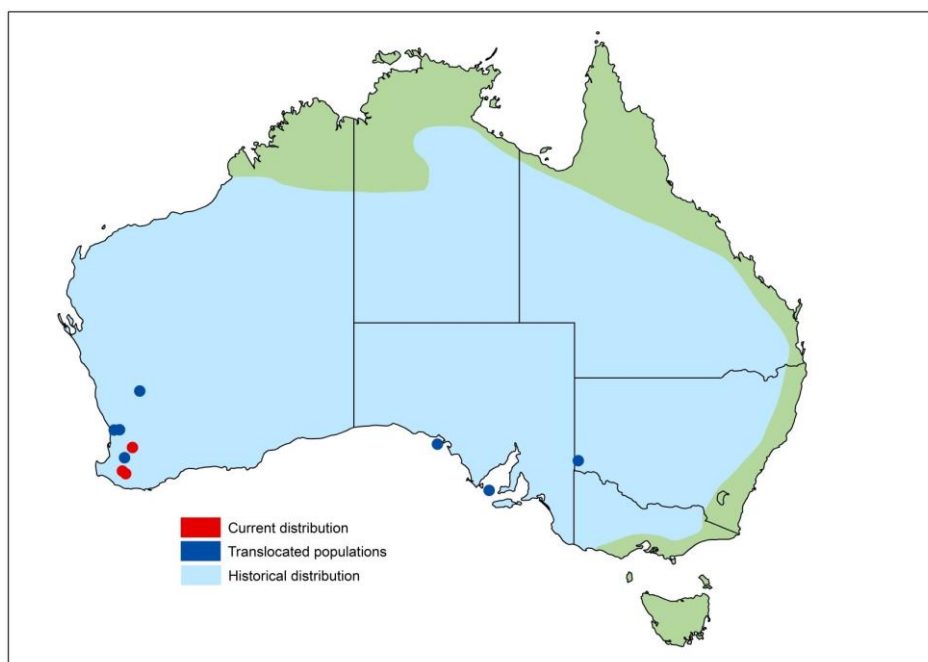


Obrázek 2 – Lysý ocásek klokánka krysího

(Zdroj 2: Eland 2018)

3.1.1 Endemický výskyt vybraných klokánkovitých v Austrálii

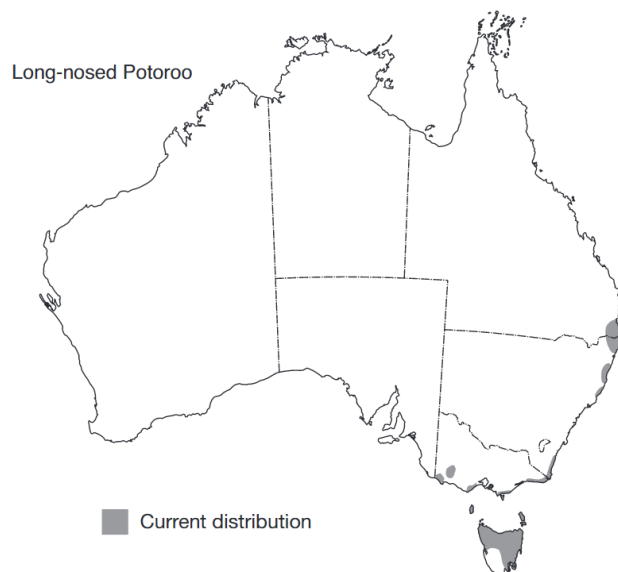
Klokánek králíkovitý se kdysi vyskytoval na většině australské pevniny (viz Obrázek 3). Burbidge et al. (2008) zjistili, že jeho výskyt byl znám ve 28 australských bioregionech z 85, avšak již ve všech, kromě dvou, zanikl. Nyní je přirozeně nacházen pouze ve dvou malých oblastech, kterými jsou Upper Warren a Dryandra Woodland, nicméně například v jižní Austrálii či v izolovaných oplocených oblastech Mt Gibson, Karakamia nebo Whiteman Park lze sledovat též přemístěné populace (Anonymous 2020).



Obrázek 3 – Historický a aktuální výskyt klokánka králíkovitého, včetně přemístěných populací

(Zdroj 3: DBCA 2017)

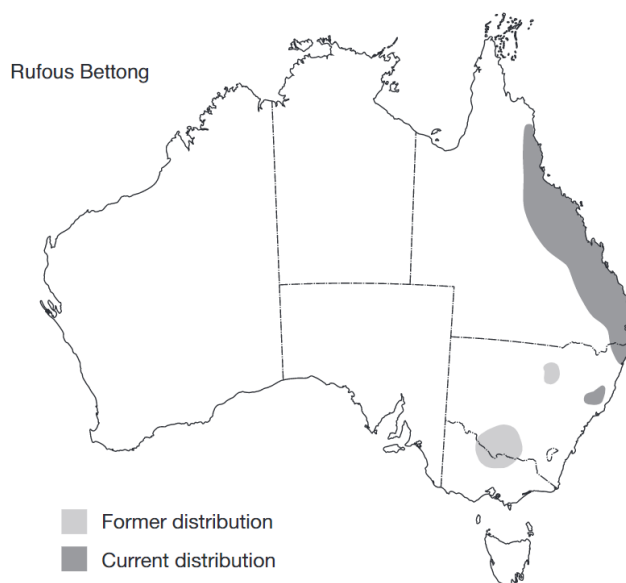
Nejrozšířenější výskyt klokánka krysího je znám z Tasmánie, zejména v severní a východní části. Dále se rozšiřuje přes ostrovy Bass Strait na jihu Austrálie, přes některé oblasti jihozápadu státu Victoria a Nového Jižního Walesu až po jihovýchod Queenslandu (Claridge et al. 2007) viz Obrázek 4.



Obrázek 4 – Geografický výskyt klokánka krysího (2007)

(Zdroj 4: Claridge et al. 2007)

Nynější geografický výskyt, původně pobřežního druhu, klokánka rudohnědého se rozkládá od Newcastle, v Novém Jižním Walesu, až po Cooktown v Queenslandu (viz Obrázek 5) mimo území od severozápadního Newcastlu do nejbližšího severního záznamu výskytu v Novém Jižním Walesu, kde je zaznamenáno území bez výskytu klokánka rudohnědého (Claridge et al. 2007), což je s podivem, vzhledem k obývání téměř celého východního pobřeží.



Obrázek 5 – Aktuální a dřívější rozšíření klokánka rudohnědého

(Zdroj 5: Claridge et al. 2007)

3.1.2 Výskyt klokánkovitých v lidské péči v Evropě

V Evropě je klokánek králíkovitý chován ve 13 zemích, především v zařízeních v Německu (viz Tabulka 3).

Tabulka 3 - Geografický výskyt klokánka králíkovitého v Evropě

(Zdroj: Zootierliste 2020)

Země	Zařízení
Německo	Bad Pyrmont (Tierpark), Dortmund (Zoo), Duisburg (Zoo), Friesoythe-Thüle (Tier- und Freizeitpark), Kolín nad Rýnem (Zoologischer Garten), Kronberg (Opel-Zoo), Neuwied (Zoo), Rockenhausen (Tierpark Donnersberg), Schwerin (Zoo)
Anglie (Spojené království)	Birmingham (Wildlife Conservation Park), Bristol (Zoo), Shaldon (Wildlife Trust, Teignmouth)
Belgie	Cambron-Casteau (Pari Daiza)
Dánsko	Borkop (Skaerup Zoo)
Francie	Paříž (Ménagerie/Jardin des Plantes), Saint Aignan (ZooParc de Beauval), Val de Reuil (Biotropica)
Chorvatsko	Záhřeb (Zoo)
Izrael	Jeruzalém (The Tisch Family Zoological Gardens), Nir David (Gan Garoo Australia Park)
Lotyšsko	Riga (Zoo)
Maďarsko	Budapešť (Zoo), Nyíregyháza (Sóstó Zoo)
Nizozemsko	Amersfoort (Dierenpark)
Polsko	Poznaň (Nowe Zoo), Zámostí (Ogród Zoologiczny im. Stefana Milera)
Rusko	Moskva (Zoo)
Slovensko	Bratislava (Zoo)

Klokánek krysí je chován (viz Tabulka 4) v šesti evropských zemích, kdy Anglie má nejpočetnější zastoupení zařízení, ve kterých je klokánek krysí chován.

Tabulka 4 – Geografický výskyt klokánka krysího v Evropě

(Zdroj: Zootierliste 2020)

Země	Zařízení
Anglie (Spojené království)	Alfriston (Drusillas Zoo Park), Axminster (Axe Valley Wildlife Park), Blackpool (Zoo), Bratton Fleming (Exmoor Zoological Park), Burford (Cotswold Wildlife Park), Crawley (Tilgate Nature Centre), Hamerton (Zoo), Leeds (Tropical World), Milnthorpe (Lakeland Wildlife Oasis), Shaldon (Wildlife Trust, Teignmouth), Sparkwell (Dartmoor Zoological Park), Warminster (Longleat Safari Park), Washford (Tropiquaria Zoo), Winchester (Marwell Zoo)
Belgie	Cambron-Casteau (Paire Daiza)
Dánsko	Nykobing Mors (Jesperhus Blomsterpark)
Francie	Calviac (Réserve zoologique)
Ostrov Man (Britské korunní závislé území)	Ballaugh (Curraghs Wildlife Park)
Skotsko (Spojené království)	Comrie (Auchingarrich Wildlife Centre), Dundee (Camperdown Wildlife Centre)

Klokánek rudohnědý je chován pouze ve dvou zemích v Evropě. Chov všech tří rodů klokánků současně je dominován v zařízeních v Anglii (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 - Geografický výskyt klokánka rudohnědého v Evropě

(Zdroj: Zootierliste 2020)

Země	Zařízení
Německo	Lünebach-Pronsfeld (Eifel-Zoo)
Anglie (Spojené království)	Hamerton (Zoo)

3.2 Nároky na chov v lidské péči

Pro každý úspěšný chov zvířat v lidské péči jsou stanoveny požadavky a podmínky chovu nutné k dodržení fyzické, ale i psychické pohody zvířat (welfare). Ve správně dodržovaných podmínkách, jsou klokánci schopni se přirozeně projevat a dobře reprodukovat. Dodržování těchto zásad je považováno za nezbytné pro předcházení nežádoucích projevů chování, např. stereotypii, či šíření patogenů a vzplanutí onemocnění k případné reintrodukcii do volné přírody u druhů, s velmi vysokým stupněm ohrožení. Vzhledem k tomu, že podle červeného seznamu IUCN (2020) jsou čtyři, z aktuálně žijících devíti druhů, řazeni do kategorie obecně ohrožených, je nutno těmto opatřením i případným doporučením věnovat dostatečnou pozornost.

3.2.1 Uspořádání sociální struktury

Vzhledem k teritoriálnosti klokáneků králíkovitých lze předpokládat výskyt agresivního chování vůči ostatním jedincům v expozici. Proto je vhodné zvolit optimální poměr samců a samic, který je maximálně charakterizován dvěma až třemi samicemi připadajícími na jednoho samce (Wright 2007).

Přesto že se jeví klokánci krysí jako osamělá zvířata, u některých jedinců v zajetí byla pozorována také společná konzumace potravy v páru, avšak se může jednat pouze o chování vyvolané lidskou péčí (Piipari 2007).

3.2.2 Nároky na prostor

V lidské péči by měla podlahová plocha činit minimálně 10 m² pro jeden pár, s minimální výškou prostoru 200 cm. Pokrytí podlahy je tvořeno přirozeným půdním substrátem s podestýlkou z listů, sušené trávy, slámy či rostoucí trávy. Takovýto půdní substrát je vhodný a navozuje jejich přirozené chování, jako např. vyhrabávání potravy a zahrabávání zbytků potravy. Dále by měla být zajištěna ochrana před povětrnostními a klimatickými vlivy, kupříkladu zastřešením (Wright 2007). V České republice jsou klokánci většinou chováni v pavilonech nočních zvířat (Holečková & Dousek 2006).

Klokánci jsou schopni dobře šplhat, proto je třeba zajistit plně uzavřenou expozici s dvojitými dveřmi, aby bylo zabráněno potencionálnímu útěku zvířat. Vzhledem k jejich specializaci na vyhrabávání a zahrabávání potravy, je také nutno zabezpečit expozici z boční strany, např. pletivem uloženým pod zem (Piipari 2007).

V přirozeném prostředí je jejich prostor rozdělen na oblast krmení a oblast odpočinku. Několik hnízd je využíváno ke skrývání či odpočinku během dne, v průměru je náhodně využíváno šest hnízdních míst na jedince. Jako výrobní materiál hnízd je nejčastěji využíváno rozdrčené kůry, větví, trsů trav a slámy. Většinou je přes mělkou prohlubeň v půdě přiklopen nějaký druh již zmíněného hnízdního materiálu. V této prohlubni poté je samicemi klokánka králíkovitého ukryváno mládě, jakmile opustí jejich vak (Wright 2007).

Větším prostorem chovatelského zařízení je stimulován tzv. enrichment (obohacení přírodního prostředí), a tak je klokánkům umožněno prozkoumávat oblast nebo hledat potravu. Klokánci krysí mohou se v malých prostorách cítit znuděně a díky tomu se může projevovat různý stupeň obezity u chovaných jedinců (Piipari 2007).

3.2.3 Nároky na světlo

Jak již bylo zmíněno v podkapitole 3.2.2 o nárocích na prostor, klokánci jsou v zoologických zahradách České republiky většinou umístěni v pavilonech nočních zvířat (Holečková & Dousek 2006), jelikož se jedná o noční zvířata (Claridge et al. 2007). V zoologických zahradách je tedy využíváno simulovaných nocí (v denních hodinách) pro ovlivnění jejich aktivity a možnost pozorování návštěvníky zoologických zahrad. Avšak v Přírodovědném centru a záchrané stanici Potoroo Palace v Austrálii vykazoval klokánek krysí v chladnějších měsících více denní aktivitu (Piipari 2007).

3.2.4 Nároky na teplotu

Přirozený výskyt klokánků králíkovitých je v oblastech s rozdílnou teplotou a tím i jejich přizpůsobením v daných klimatických podmínkách. Prosperující chov klokánků probíhá při teplotě od 15 do 30 °C (Wright 2007), s teplotním minimem 5 °C a maximem do 35 °C (Piipari 2007).

3.2.5 Zoohygiena

V průběhu dne je třeba vyčistit nádoby na potravu a vodu a doplnit je. Jakékoliv zbytky potravy z předešlého dne jsou z chovatelského zařízení odstraňovány. Každý týden je změněno umístění krmiva a vody, aby byl čistý substrát a nedocházelo ke koprofáгии (konzumaci výkalů) či kontaktu s infikovanou půdou, s obsahem oocyst kokcií. Substrát je měsíčně přidáván a dvakrát do týdne je provedena kontrola interiéru či zarovnání vykopaných jamek od klokánků. Každý týden jim je zvířatům umožněno postavit si nová hnízda v nových hnízdních oblastech, tak jako ve volné přírodě. Při této příležitosti je umístěn nový čistý a suchý hnízdní materiál (Wright 2007).

3.2.6 Výživa klokánků v lidské péči

Voda ve volné přírodě není klokánky králíkovitými vyžadována, protože je přijímána potravou. Avšak v lidské péči by měla být čistá voda přesto zajištěna. Pokud je uvažováno o budoucím vypouštění zvířat do volné přírody, měl by být omezen lidský kontakt. Podávání potravy by nemělo být spojováno s lidmi a mělo by být umístěno do expozice během dne, kdy klokánci nejsou aktivní a zůstali zcela aktivními nočními živočichy (Wright 2007).

Denní potrava klokánků krysích je složena z ovoce, např. jablek, banánů, pomerančů, dále z kukuřice, mrkve, brambor či sladkých brambor, moučných červů a granulí. Jako doplňky stravy jsou přidávána vejce, sýr, slunečnicová semínka nebo sezónní zelenina a ovoce. Brokolice a květák však nejsou doporučovány kvůli nadýmání. S přepravou a transportem je spjata selhání srdeční činnosti i zjištěný nedostatek vitamínu E, proto je doporučováno jej při transportu doplňovat (Piipari 2007).

Granule pro klokany a měkké ovoce je vhodné podávat v kontrolovaném množství, aby se předešlo vzniku orální nekrobacilózy (anglicky „lumpy jaw“). Granule pro klokany s obsahem kokcidostatik lze podávat, proti případnému rozšíření kokcidiózy a je třeba je v omezeném množství zařadit do jejich jídelníčku (Wright 2007).

3.2.7 Zdravotní kontroly

Každý jedinec a jeho zdravotní stav je pravidelně monitorován. Je doporučeno provádět vizuální kontroly každodenně, ideálně v ranních hodinách, se zaměřením na sledování konzistence výkalů, stavu srsti, koordinace pohybu jedinců, výskyt poranění, např. škrábanců či strupů (Wright 2007), stavu předních tlapek s jemnou pokožkou u klokánků krysích, které jsou využívány k hrabání, držení potravy a materiálu na stavbu hnízda (Piipari 2007). Veterinární prohlídky by měly být prováděny pravidelně, minimálně dvakrát do roka (Piipari 2007).

3.3 Infekční onemocnění u vybraných zástupců

Dle dostupných studií a záznamů byla onemocnění rozdělena následovně. Infekční onemocnění se dělí dle jejich původců (agents), což jsou mikroskopické jednobuněčné organismy, nazývané mikroorganismy, např. bakterie, viry, mikroskopické houby (způsobující mykózy) a dále také živočišní parazité (Rozsypal et al. 2013). Autoři rovněž potvrdili, že postavení prionů je problematické, jelikož se jedná o infekční proteiny.

3.3.1 Bakteriální onemocnění

U klokánka králíkovitého byl Kaewmogkolem et al. (2011) potvrzen výskyt rodu *Bartonella* z odebraných klíšťat a blech daného hostitele, v letech 2003 až 2004. Celkem bylo zajištěno 53 klíšťat a 21 blech. Dva ze čtyř pozitivních vzorků byly odebrány z blech a zbylé dva pozitivní vzorky z klíšťat. Byl zjištěn výskyt nového rodu *Bartonella*, který sdílel méně než 96% genetickou podobnost v lokusu s ostatními již potvrzenými druhovými zástupci rodu *Bartonella*. Tomuto novému druhu byl přidělen název *Candidatus Bartonella woyliei* po jeho hostiteli (Kaewmongkol et al. 2011). Bakterie tohoto rodu způsobují onemocnění – **bartonellózy**.

Chlamydomphila pneumoniae je přítomna v mnoha hostitelích, u člověka i několika australských vačnatců. V získaném výtěru z dýchacích cest u klokánka Gilbertova byl získán izolát *Chlamydomphila pneumoniae* Pot37 způsobující infekce těchto vačnatců (Mitchell et al. 2010). Pokud se jedná o **chlamydiózy**, autoři Bodetti et al. (2003)

detekovali u 44 % z devíti testovaných klokánek Gilbertových řád *Chlamydiales*, avšak klinické onemocnění nebylo prokázáno. Většinou se jedná o infekce dýchacích cest, které způsobují pnemonie neboli zápal plic (Choroszy-Krol et al. 2014).

Pro další výzkum bakteriálních infekcí, byl sledován výskyt bakterií *Pasteurellaceae*, získaný z dutiny ústní od pěti klokánek krysích a bylo izolováno 21 kmenů klasifikovaných typovým kmenem *Frederiksenia canicola* (Hansen et al. 2017).

Balanopostitida může být rozšířena v populaci klokánek Gilbertova ve volné přírodě, tak i v lidské péči (Vaughan-Higgins et al. 2011). Tito autoři provedli tříletou studii k určení prevalence daného onemocnění a podíl bakterie rodu *Treponema* na tomto onemocnění. U samců klokánek Gilbertova byla v anestezii pozorována přítomnost výtoku, otoku a zarudnutí penisu a byl odebrán suchý výtěr z předkožky. U samic byl pozorován výtok a byl odebrán vzorek z urogenitálního sinu. Do 24 hodin došlo k analyzování vzorků a původci rodu *Treponema* byli prokázáni v tmavém zorném poli světelného mikroskopu. Bylo vyšetřeno 44 klokánek po dobu tří let až do roku 2008. Konkrétně se jednalo o 24 samců a 20 samic, z nichž se odebralo 100 vzorků. Někteří jedinci však nebyli dále infikováni, proto se počet klokánek snížil na počet 30 kusů sledovaných zvířat. Bylo zjištěno, že jedinci s infekcí způsobenou bakterií rodu *Treponema*, měli výtok téměř 30krát častější než neinfikovaní jedinci. Dále bylo zjištěno, že infikovaná populace zvířat může mít též větší pravděpodobnost průkazu tzv. polyinfekcí, způsobených rody *Actinobacillus* a *Pasteurella*, ve srovnání s neinfikovanými populacemi (Vaughan-Higgins et al. 2011). Významné bylo zaměření se na přežití a reprodukční schopnosti takto infikovaných klokánek. Účinky na zdraví a reprodukci bylo obtížné popsat díky neexistující kontrolní skupině. Nicméně jedinci nebyli významně oslabeni, avšak v případě balanopostitidy, s přidruženou infekcí treponem u samců, bylo pozorováno obtížné vytlačení penisu. Samice se zdály být stále schopny reprodukce, ale autoři předpokládali rovněž snížení plodnosti (Vaughan-Higgins et al. 2011).

V lidské péči je znám výskyt také **orální nekrobacilózy** (jak již bylo naznačeno v podkapitole 3.2.6 s názvem Výživa klokánek v lidské péči), kterou způsobily bakterie druhu *Fusobacterium necrophorum*, *Corynebacterium pyogenes* nebo *Dichelobacter*

nodosus. Tyto bakterie pronikly dásněmi v dutině ústní hlouběji do tkání, které byly infikovány. Pro druh *Fusobacterium necrophorum* je charakteristickým znakem napadení čelisti a následné narušení kostní tkáně, doprovázené otokem v oblasti obličeje, odmítání potravy či slintání (Piipari 2007).

3.3.2 Virová onemocnění

Řada onemocnění klokánek králíkovitých a klokánek krysích byla spojena s alfaherpesviry (Besier et al. 2016). Žádné vážné onemocnění často nebylo herpesviry způsobeno, pokud mezi hostitelem a virem nebyla narušena rovnováha. Alfaherpesviry jsou známy variabilním rozsahem hostitelů, což může být považováno za důležité z hlediska způsobení závažnějších onemocnění, pokud je napaden nový hostitelský druh po evoluční adaptaci alfaherpevirů na předešlého hostitele (Vogelnest & Portas 2019). Macropod herpesvirus je znám u populací klokánek králíkovitých v lidské péči, kdy došlo k náhlému úmrtí (Vogelnest & Portas 2019) a průkazem **jaterních lézí** (Canfield & Hartley 1992). Skogvold et al. (2017) také identifikoval novou variantu potoroidních herpesvirů (PotHV-1).

Dále *Bettongia penicillata* papillomavirus typu 1 (BpPV1), který byl identifikován v papilomech klokánka králíkovitého a stal se prvním, plně sekvenovaným papillomavirem vačnatců. U odchyceného dospělého samce byly pozorovány tmavě pigmentované, vyvýšené **papillomatózní léze** na očních víčkách a čenichu (Bennett et al. 2010).

3.3.3 Parazitární onemocnění

3.3.3.1 Vnější parazité (ektoparazité)

Ash et al. (2017) popsali, že 42 % infekcí klokánek králíkovitých klíšťaty rodu *Ixodes* (Latreille, 1795) bylo identifikováno jako druh *Ixodes woliei*. Klíšťe tohoto druhu získalo název dle svého predilekčního hostitele klokánka králíkovitého, s domorodým jménem „woylie“. Byly pozorovány dvě výjimky hostitele, např. u bandikuta krátkonosého *Isoodon obesulus fusciventer* (J.E. Gray, 1841) a u bandikuta králíkovitého (*Macrotis lagotis* Reid, 1837). Následné studie nepotvrdily jeho výskyt, pravděpodobně

se jednalo o náhodné hostitele. U tohoto druhu klíštěte *Ixodes woyliei*, na základě dlouhodobých sledování, byla zjištěna velká preference u kriticky ohroženého druhu klokánka králíkovitého. Klíště *Ixodes woyliei* se stalo prvním, nově popsáným australským druhem klíštěte rodu *Ixodes* za více než 50 let (Ash et al. 2017).

Abdad et al. (2008) popsal další druhy klíšťat u klokánků králíkovitých. Jednalo se o druh *Amblyomma triguttatum* (Koch, 1844) neboli klíště třískvrnné a *Ixodes australiensis* (Neumann, 1904) neboli klíště australské, z nichž cca 20 % bylo pozitivně testováno na přítomnost původců skvrnitě horečky (viz nadcházející podkapitola 3.3.5 Zoonózy).

Kaewmongkol et al. (2011) testoval odebraná klíšťata, ale také blechy, na zjištění přítomnosti bakterie rodu *Rickettsia* vyvolávající **skvrnitou horečku** (viz dřívější podkapitola 3.3.1 Bakteriální onemocnění). Jednalo se o osm sebraných klíšťat druhu *Amblyomma triguttatum* (Koch, 1844) neboli klíšťat třískvrnných, dvě klíšťata druhu *Ixodes tasmani* (Neumann, 1899) neboli klíšťat tasmánských, tři klíšťata druhu *Ixodes myrmecobii* (Roberts, 1962), 16 klíšťat australských (*Ixodes australiensis* Neumann, 1904) a 24 blíže neurčených klíšťat rodu *Ixodes*. Dále byly sesbírány tři druhy blech, jedna blecha druhu *Echidnophaga myrmecobii* (Rothschild, 1909) a největší počet 18 jedinců blech druhu *Pygiopsylla hilli* (Rothschild, 1904) a dvou druhu *Stephanocircus dasyuri* (Skuse, 1893).

3.3.3.2 Vnitřní parazité (endoparazité)

Pokud se jedná o helmintózy způsobené cizopasnými červy, konkrétně **nematodózy**, autoři Hobbs a Elliot (2016) popsal nový druh *Potoroxyuris keninupensis* získaný ze vzorků ze slepého střeva a tračníku dvou klokánků králíkovitých, kteří zahynuli ve volné přírodě a vzorky byly zaslány k dalšímu vyšetření na Murdochovu univerzitu.

Vzorky helmintů z klokánků jsou obecně získávány velmi obtížně (Hobbs & Elliot 2016), neboť klokánci králíkovití jsou kriticky ohroženými a vzácnými druhy (Wayne et al. 2013). Vzhledem k tomu, že se předpokládalo, že tento nový druh

Potoroxyuris keninupensis je zaměřen na jediného hostitele, na kriticky ohroženého klokánka králíkovitého, mohl by být i tento parazit považován za ohroženého (Hobbs & Elliot 2016). Dříve byl popsán pouze druh, *Potoroxyuris potoroo* Mawsonem a Johnstonem (1939) a byl získán z klokánka krysího.

Jako pravděpodobná hrozba pro klokánka Gilbertova i krysího je považována **kryptokokóza** (viz nadcházející podkapitola 3.3.4 Mykózy). U klokánka Gilbertova byla způsobena kryptokokem tvárným (*Cryptococcus neoformans*) a u klokánky krysího kryptokokem druhu *Cryptococcus gattii* (Vaughan et al. 2007).

Rod *Theileria* (Bettencourt et al., 1907) způsobuje **theileriózu** a rod *Babesia* (Ikeda, 1914) vyvolává **babesiózu**. Oba rody jsou známy jako krevní parazité a jejich druhoví zástupci jsou přenášeni klíšťaty (Paparini et al. 2012). Rod *Theileria*, konkrétně druh *Theileria penicillata*, u klokánků králíkovitých způsoboval pouze úbytek váhy, anémie, ani poškození červených krvinek se nevyskytovalo u šetřených jedinců dle mikroskopických nálezů těchto prvoků (Rong et al. 2012). Autoři Paparini et al. (2012) identifikovali u sedmi klokánků králíkovitých z 15 odchycených z volné přírody 46,7% prevalenci **babesiózy**. Populace v lidské péči, z rehabilitačního centra v Kanyaně, nevykazovala žádnou infekci zástupci rodu *Babesia*. Jednalo se o první zmínku této infekce u klokánků králíkovitých a 98,4% genetická podobnost poukázala na souvislost s druhem *Babesia occultans*. Zdravotní stav nakažených jedinců nebyl závažný, objevily se alopecie, která však mohly vzniknout i díky nevhodné manipulaci při odchytu klíšťat (Paparini et al. 2012).

Pokud se jedná o **kokcidiózy**, Northover et al. (2019) objevili nový druh *Eimeria woyliei* u klokánka králíkovitého. Dále tři klokánci krysí z 12 byli pozitivně testováni na *Eimeria potoori* (Barker, O'Callaghan & Beveridge, 1988) a čtyři z 12 na *Eimeria mundayi* (Barker, O'Callaghan & Beveridge, 1988). Přibližně 20 %, tedy dva jedinci klokánků krysích z celkového počtu, bylo infikováno oběma druhy *Eimeria potoori* i *Eimeria mundayi* současně. Výskyt oocyst kokcidií byl zjišťován ze vzorků stolice (Northover et al. 2019). Při morfologickém srovnání byly oocysty *Eimeria woyliei* shledány větší než oocysty *Eimeria potoori* (Barker et al. 1988; Northover et al. 2019).

Nejvýznamnější roli, z hlediska poklesu populace klokánků králíkovitých, sehrála **toxoplasmóza**, vyvolána druhem vícehostitelské kokcidie druhu *Toxoplasma gondii* (Nicolle & Manceaux, 1908). Za definitivního hostitele jsou považovány kočkovité šelmy, ale existuje velká variabilita mezihostitelů. U klokánků králíkovitých je vykazována vysoká vnímavost klokánků tohoto druhu k infekci toxoplazmami. Postižení jedinci zahynuli nebo byli snáze sloveni predátory. Z tohoto důvodu nebylo k dispozici mnoho testovaných vzorků (Skogvold et al. 2017). Autoři Parameswaran et al. (2008) zjistili v Upper Warrenu a u kontrolních populací toxoplazmovou infekci pomocí detekce protilátek v krevním séru klokánků. Testovali 153 klokánků králíkovitých a devět z nich bylo séropozitivních. Šest z devíti séropozitivních klokánků bylo znovu odchyceno, zbylí tři pravděpodobně zahynuli, jelikož v dané lokalitě byla provedena vysoká frekvence odchytu. Pro porovnání úmrtnosti mezi séronegativními a séropozitivními jedinci by však měl být realizován i následný monitoring (Parameswaran et al. 2008).

Klokánci králíkovití, vzhledem k poklesu populace, jsou často chováni v oplocených rezervacích. Smith et al. (2008) popsal vysokou prevalenci infekce způsobenou trypanozomou v klesajících populacích oproti stabilním. Rod *Trypanosoma* se endemicky vyskytuje u australských vačnatců, včetně klokánků králíkovitých (Thompson & Thompson 2015). Průběh **trypanosomózy** může být také spojen se stresem (Hing et al. 2016). Byly prokázány tři druhy, nejčastěji se jednalo druhy *Trypanosoma copemani* a *Trypanosoma vegrandis* (Botero et al. 2013). Později Botero et al. (2016) určil také druh trypanozomy *Trypanosoma noyesi*. Mezi klinické projevy onemocnění lze pozorovat nekrózu a degenerace tkání (Botero et al. 2013).

3.3.4 Mykózy

V odborném periodiku Vaughan et al. (2007) popsali dva případy **kryptokokózy**. Jednalo se o infekci kryptokokem tvárným (*Cryptococcus neoformans*) u klokánka Gilbertova a infekcí *Cryptococcus gattii* u klokánka krysího. Bylo zjištěno pokročilé neurologické onemocnění, s infekcí centrálního nervového systému u obou klokánků, u klokánka krysího však také byla zaznamenána plicní infekce (Vaughan et al. 2007). Vzhledem k tomu, že se jedná o druhy klokánků s malou populační velikostí (klokánek Gilbertův je kriticky ohrožený a klokánek krysí je zranitelný), lze kryptokokózu brát jako

potencionální hrozbu podílející se na poklesu četnosti populace. U takovýchto druhů je ztracena genetická diverzita a zvýšena náchylnost k nemocem, díky genetickému driftu či příbuzenské plemenitbě neboli inbreedingu (Hutchins 1991).

Přirozené prostředí klokánků a jejich stanoviště by mělo být také zvažováno jako potencionální činitel ovlivňující jejich náchylnost k onemocněním infekcí. Klokánci jsou vystaveni kontaktu nejen s půdními substráty, ale také s vlhkým opadaným listím či ptačím guánem (Vaughan et al. 2007).

Kryptokokální meningitida byla nalezena také u klokánka krysího v Taronga Park Zoo v Sydney. Je však znám pouze nízký počet případů kryptokokóz klokánků kvůli malé velikosti populací klokánků chovaných v zajetí (Vaughan et al. 2007) a z tohoto důvodu i malého množství testovaných vzorků na přítomnost kryptokoků.

3.3.5 Zoonózy

Klíšťata mohou mít za hostitele jak zvíře, tak i člověka. Abdad et al. (2008) ověřil vzorky klíšťat, kdy bylo chyceno 16 klokánků králíkovitých k laboratornímu vyšetření na přítomnost ektoparazitů. Ti byli odstraněni pomocí hřebenů na blechy nebo pinzet a uloženi do vzorkovnic. Identifikací byly určeny druhy *Amblyomma triguttatum* (Koch, 1844), klíště třískvrnné a *Ixodes australiensis* (Neumann, 1904), klíště australské. Tyto vzorky klíšťat byly testovány na přítomnost *Rickettsii* a jejich DNA, pomocí polymerázové řetězové reakce. Z 11 testovaných klíšťat třískvrnných byla dvě (cca 20 %) pozitivně testována na **skvrnitou horečku** způsobenou rodem *Rickettsia*. Nejspíše se jednalo o druh *Rickettsia gravesii*. Všech pět testovaných klíšťat australských mělo negativní testy na přítomnost této bakterie. Rod *Rickettsia* je považován za bakteriální patogen mající vztah k poklesu populace klokánků králíkovitých i zoonotických infekcí. Tento rod sice není považován za patogenní pro volně žijící zvířata, avšak má zoonotický potenciál s možností infekce lidí (Abdad et al. 2008). Je třeba řádné mytí rukou u ošetřovatelů manipulujícími se zvířaty před a po manipulaci, jelikož zoonotické onemocnění může být přeneseno na chovatele a z něj potencionálně na další chovaná zvířata (Piipari 2007).

Obdobně díky široké škále hostitelů pro klíšťata, ale také blechy, které jsou považovány za vektorové hostitele druhů *Bartonella*, konkrétně *Candidatus Bartonella woyliei* (viz dřívější podkapitola 3.3.1 Bakteriální onemocnění) je nákaza lidí možná a způsobuje **bartonelózy** (Kaewmongkol et al. 2011).

K dalším zoonotickým onemocněním řadíme **toxoplasmózu** (Wayne 2008), jak již bylo zmíněno v dřívější podkapitole 3.3.3.2 Vnitřní parazité (endoparazité), a dále rovněž **salmonelózu**, která je zjišťována laboratorním vyšetřením výkalů. Ze 137 testovaných fekálních vzorků klokánka králíkovitého bylo pět pozitivních. Jednalo se o druhy *Salmonella charity*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella infantis*, *Salmonella lindern*. Pouze u jednoho jedince došlo k výskytu kombinované infekce *Salmonella bootle* se *Salmonella eastbourne* (Abdad et al. 2008).

3.4 Neinfekční onemocnění

Metabolická kostní onemocnění jsou způsobena výživou či managementem v chovu klokánků v zajetí. Nevyváženost poměru vápníku a fosforu, nedostatek vápníku jako takového nebo nedostatek UV světla pro vznik vitamínu D₃, se nejvíce podíleli na vzplanutí těchto onemocnění. Byly pozorovány tři případy metabolických poruch pohybového aparátu na veterinární klinice v Busseltonu. Jednalo se o osiřelá mláďata klokánka králíkovitého vykazující sníženou aktivitu a letargii, kdy rentgenovým vyšetřením bylo odhaleno zeslabení kortikálních kostí. Dvě mláďata byla usmrcena, jelikož měla patologické zlomeniny stehenní kosti. Zbylému zvířeti byl podáván vápník a došlo ke zlepšení jeho zdravotního stavu. Dekalcifikace je však považována za relativně nízkou hrozbu pro ubývající populaci klokánků (Wayne 2008).

Nejčastěji byly zjišťovány vnější kožní léze, a to v důsledku úrazu, především v okolí hlavy, očí a ocasu. Dále byly vykazovány známky ztráty srsti, tzv. alopecie (Wayne 2008) a poranění, např. škrábane a strupy (Wright 2007).

4. Materiál a metodika

4.1 Teoretická část

V bakalářské práci bylo provedeno zpracování literární rešerše pojednávající o geografickém výskytu klokánkovitých čtyřprstých, významných onemocnění infekčního a neinfekčního původu klokánek v **endemické oblasti Austrálie** a také o zoohygienických opatřeních pro vybrané zástupce v lidské péči.

Dostupné zdroje z vědecké a odborné literatury byly vyhledávány pomocí elektronických databází, Web of Science, SCOPUS a Science Direct, ale také v Knihovně Akademie věd ČR, s využitím digitální knihovny k získání stěžejních monografií. Dále byly použity výroční zprávy zoologických zahrad ke zjištění informací ohledně chovu a počtu klokánek na území České republiky. K získání maxima dostupných informací napomohly rešeršní služby knihovny ČZU v Praze. Všechny zdroje byly citovány podle časopisu Conservation Biology a dle citačních pravidel stanovených děkanem FTZ z roku 2017.

Pro vyhledávání v databázích byla použita klíčová slova jako: Austrálie, vačnatci, *Bettongia penicillata*, *Potorous tridactylus*, infekční onemocnění, medicína, klokánci, chov, parazitózy.

4.2 Praktická část

Hlavním cílem praktické části bylo zajistit přehledné zpracování všech získaných informací o **výskytu klokánkovitých čtyřprstých v lidské péči v zoologických zahradách v České republice a zařízeních v Evropě**. Dále byl vytvořen **přehled infekčních onemocnění** ohrožujících zdravotní stav klokánek čtyřprstých na australském kontinentu, v místě endemického výskytu.

Praktická část také zahrnovala **sestavení SWOT analýz** chovu klokánkovitých v zoologických zahradách. Na podzim 2019 a na jaře 2020 bylo provedeno vlastní pozorování doplněné o osobní konzultace s kurátorem chovu savců RNDr. Pavlem

Brandlem, Ph.D. ze Zoo Praha a s koordinátorem EEP pro klokánky králíkovité (v rámci EAZA TAGu pro ptakořitné a vačnatce) s Mgr. Richardem Vidunou ze Zoo Jihlava. Vyhodnocení o chovu zvířat bylo zaměřeno na **posouzení chovatelských, welfarových, zoohygienických podmínek** a rovněž nastavená **preventivní opatření** biosekurity, k zajištění **zdravotního stavu zvířat**.

SWOT analýza

Jedná se o studii ze čtyř hlavních částí pro vyhodnocení úspěšnosti určité organizace na základě jejích **silných** a **slabých stránek**, s poukázáním na možné **příležitosti** a **hrozby** (Domanská 2008).

5. Výsledky

5.1 Výskyt klokánkovitých v lidské péči v České republice

V ČR, dle výročních zpráv z roku 2018, byli v zoologických zahradách chovány dva druhy klokánkovitých, a to klokánek krysí a klokánek králíkovitý. Nejhojněji je zastoupen klokánek králíkovitý, který je chován v sedmi českých zoo (viz Tabulka 6). Klokánek krysí je odchováván pouze ve třech z nich (viz Tabulka 7). V Zoo Jihlava byl od února 2019 úspěšně zaveden chov klokánka rudohnědého. Tato zoo se spolu s australskými zoologickými zahradami stala jedinečným chovatelským zařízením čtyřprstých klokánků, kde jsou umístěny všechny tři žijící rody zvířat dané čeledi (Maláč 2020).

Z Tabulky 6 je patrné, že Zoo Jihlava odchovávala největší počet samců klokánka králíkovitého, zatímco Zoo Plzeň největší počet samic daného druhu. Na základě osobní konzultace (Mgr. Richard Viduna) bylo zjištěno, že v Zoo Jihlava je aktuálně chováno deset klokánků králíkovitých, tři klokánci krysí a osm klokánků rudohnědých.

Tabulka 6 - Výskyt klokánka králíkovitého v České republice

(vlastní zpracování dle Anděrová 2019; Kořínek et al. 2019; Korytářová 2019; Vobruba et al. 2019; Zoo Brno 2019; Zoo Děčín 2019; Zoo Jihlava 2019)

ZOO ČR	Počet ks (1.1.2018)	Počet ks (31.12.2018)
Zoo Brno	2.2	1.1
Zoo Děčín	0	1.1
Zoo Hluboká	2.2	1.2
Zoo Jihlava	5.1	7.3
Zoo Olomouc	–	1.0
Zoo Plzeň	7.5	2.9
Zoo Praha	1.1	5.1

Legenda: První číslo v tabulce udává počet samců, druhé číslo počet samic.

Jak již bylo zmíněno, klokánek krysí je chován pouze ve třech českých zoologických zahradách (viz výroční zprávy z roku 2018, Tabulka 7). Nicméně na základě osobního rozhovoru s koordinátorem EEP pro klokánky králíkovité, Mgr.

Richardem Vidunou bylo zjištěno, že Zoo Praha již získala chovný pár klokánka krysího od jihlavské zoo a umístila jej do nově otevřené australské expozice, s možností dalšího doplnění mladé samičky.

Klokánci krysí jsou v expozicích zvířat považováni za vhodný chovný druh, neboť i přes den bývají pozorováni ve venkovních výběžích (osobní sdělení, Mgr. Richard Viduna). Současně nebyli řazeni do žádného zachovného programu, takže jejich pohyb nebyl omezen restrikcemi. V Zoo Brno i Zoo Jihlava se běžně množili, zatímco v Zoo Plzeň je chován pouze jeden starý samec na dožití (viz Tabulka 7).

Tabulka 7 - Výskyt klokánka krysího v České republice

(vlastní zpracování dle Votruba et al. 2019; Zoo Brno 2019; Zoo Jihlava 2019)

ZOO ČR	Počet ks (1.1.2018)	Počet ks (31.12.2018)
Zoo Brno	3.0	2.2
Zoo Jihlava	1.1	2.2
Zoo Plzeň	2.1	1.0

Legenda: První číslo v tabulce udává počet samců, druhé číslo počet samic.

5.2 Přehled infekčních onemocnění v endemické Austrálii

Bylo zjištěno, že endemická trypanosomóza (Thompson & Thompson 2015) se významně podílela na poklesu populací volně žijících klokánků králíkovitých. Infikovaní jedinci byli více náchylní k predaci z hlediska ovlivnění jejich dlouhodobého zdravotního stavu, kondice a koordinace pohybu (Thompson et al. 2014).

U klokánků králíkovitých je vykazována také vysoká citlivost k parazitárnímu původci druhu *Toxoplasma gondii* způsobujícího toxoplasmózu. Infikovaní jedinci uhynuli nebo se stali snadnou kořistí pro predátory (Skogvold et al. 2017).

Alopecie většinou nebyla považována za příznak onemocnění, spíše za důsledek manipulace se zvířaty, jak popsali Papparini et al. (2012). Toto bylo potvrzeno také při osobním sdělení koordináta EEP pro klokánky králíkovité (Mgr. Richard Viduna), kdy se alopecie vyskytovala především u klokánků králíkovitých a byla využívána jako forma sebeobrany klokánků.

Bylo popsáno také několik infekčních patogenů typických pro klokánky. Z Tabulky 8 vyplynulo, že se jednalo o potoroidní herpesviry (PotHV-1), papillomavirus typu 1 z klokánka králíkovitého, bakterii *Candidatus Bartonella woyliei*, parazitické prvoky *Eimeria woyliei* a *Theileria penicillata*, parazitické červy *Potoroxyuris potoroo* a *Potoroxyuris keninupensis* a v neposlední řadě i vnější parazity, především klíšat druhu *Ixodes woyliei*.

Tabulka 8 – Přehled infekčních onemocnění v endemických oblastech

(vlastní zpracování dle případových studií)

Typ patogenů	Konkrétní patogen	Hostitel	Onemocnění a projevy	Autor
Viry	Potoroidní herpesviry (PotHV-1)	<i>Bettongia penicillata</i>	infekce	(Skogvold et al. 2017)
	Macropod herpesvirus (MaHV)	<i>Bettongia penicillata</i>	jaterní léze	(Canfield & Hartley 1992)
	Papillomavirus typu 1 (BpPV1)	<i>Bettongia penicillata</i>	infekce, papillomatózní léze	(Bennett et al. 2010)

Bakterie	<i>Treponema</i> spp.	<i>Potorous gilbertii</i>	balanopostitida, syfilis, léze, ulcerace	(Vaughan-Higgins et al. 2011)
	<i>Candidatus Bartonella woyliei</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	bartonelloza	(Kaewmongkol et al. 2011)
	<i>Frederiksenia canicola</i>	<i>Potorous tridactylus</i>	infekce	(Hansen et al. 2017)
	<i>Fusobacterium necrophorum</i>	<i>Potorous tridactylus</i>	orální nekrobacilóza	(Piipari 2007)
	<i>Chlamydomphila pneumoniae</i> Pot37	<i>Potorous gilbertii</i>	infekce	(Mitchell et al. 2010)
Houby	<i>Cryptococcus gattii</i>	<i>Potorous tridactylus</i>	kryptokokóza	(Vaughan et al. 2007)
	<i>Cryptococcus neoformans</i>	<i>Potorous gilbertii</i>	kryptokokóza	(Vaughan et al. 2007)
Prvoci	<i>Babesia</i> spp.	<i>Bettongia penicillata</i>	babesioza	(Paparini et al. 2012)
	<i>Eimeria mundayi</i>	<i>Potorous tridactylus</i>	kokcidióza	(Barker et al. 1988)
	<i>Eimeria woyliei</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	kokcidióza	(Northover et al. 2019)
	<i>Theileria penicillata</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	theilerioza, úbytek hmotnosti	(Rong et al. 2012)
	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	toxoplasmóza	(Parameswaran et al. 2008)
	<i>Trypanosoma</i> spp. (<i>T. copemani</i> , <i>T. vegrandis</i> , <i>T. noyesi</i>)	<i>Bettongia penicillata</i>	zánět, degenerace tkání, nekróza	(Botero et al. 2013; Botero et al. 2016)
Helminti	<i>Potoroxyuris potaroo</i>	<i>Potorous tridactylus</i>	helmintóza	(Mawson & Johnston 1939)
	<i>Potoroxyuris keninupensis</i>	<i>Bettongia penicillata</i>	helmintóza	(Hobbs & Elliot 2016)
Členovci	Klíšťata (<i>Ixodes woyliei</i>)	<i>Bettongia penicillata</i>	infekce	(Ash et al. 2017)
	Klíšťata (<i>Abyomma triguttatum</i> , <i>Ixodes australiensis</i>)	<i>Bettongia penicillata</i>	skvrnitá horečka	(Abdad et al. 2008)
	Blechy (<i>Pygiopsylla hilli</i> , <i>Stephanocircus daysuri</i>)	<i>Bettongia penicillata</i>	vektorovým hositelem <i>Candidatus Bartonella woyliei</i> (<i>Bartonella</i> spp.)	(Kaewmongkol et al. 2011)

5.3 SWOT analýza ve vybraných chovech zoologických zahrad ČR

Pro vyhodnocení podmínek odchovu a zdravotního stavu klokánkovitých ve vybraných zoo v ČR byly stanovena hypotéza: Populace klokánkovitých čtyřprstých v lidské péči v zoologické zahradách České republiky netrpí závažnými onemocněními, jelikož se jedná o řízený chov těchto jedinců.

5.3.1 SWOT analýza chovu klokánka králíkovitého v Zoo Praha

Při vlastním pozorování chovu klokánka králíkovitého byla zpracována analýza (viz Tabulka 9) zoohygienických a welfarových podmínek. Díky osobním konzultacím s kurátorem chovu savců RNDr. Pavlem Brandlem, Ph.D. byly získány cenné informace k vyhodnocení i zdravotního stavu těchto jedinců v lidské péči.

Tabulka 9 – SWOT I.

(vlastní zpracování)

	POMOCNÉ	ŠKODLIVÉ
VNITŘNÍ PŮVOD	Silné stránky: <ul style="list-style-type: none">- žádná významná onemocnění v lidské péči- izolace jedinců od predátorů- normální etologické projevy	Slabé stránky: <ul style="list-style-type: none">- nadprodukce mláďat- agresivita mezi jedinci- výskyt škůdců
VNĚJŠÍ PŮVOD	Příležitosti: <ul style="list-style-type: none">- zvýšení povědomí široké veřejnosti o tomto druhu	Hrozby: <ul style="list-style-type: none">- velmi ojedinělá pohybová stereotypie

Silné stránky chovu (Strengths)

Žádná významná onemocnění v lidské péči nebyla v pražské zoo prokázána. Zdravotní zkoušky se konaly ročně nebo při výskytu problémů, pokud se objevily, byly vyřešeny ve spolupráci s veterinárním lékařem. Došlo vždy k odchycení jedinců pomocí

podběráku, neboť často byla zaznamenána ztráta srsti při manipulaci s klokánky, což byl poměrně typický projev u klokánků.

Obměnou jídelníčku nebyla zaznamenána metabolická onemocnění. Jejich potravu tvořila především zelenina, ovoce, jádro a houby (viz Obrázek 6). Nicméně ani bez hub, které jsou pro klokánky ve volné přírodě typickou potravou, nebyly zaznamenány žádné metabolické poruchy.



Obrázek 6 – Jídelníček klokánků v Zoo Praha

(foto: Anita Bírošiková 2020)

Izolace jedinců od predátorů napomohla k snadnějšímu chovu tohoto druhu, a proto se zvířata v zajetí snadno množila.

Normální etologické projevy byly vykazovány chovanými jedinci v lidské péči. U vačnatců nebyl běžně prováděn enrichment, avšak v Zoo Praha bylo zahrnuto do denních aktivit podávání odměn v podobě sušených banánů, které napomohly k fyziologickým a etologickým projevům klokánka. Při podání banánů si klokánek

zahrabával zbytky potravy, jako přirozený projev chování pro klokánky ve volné přírodě v Austrálii.

Příležitosti (Opportunities)

Zvýšení povědomí široké veřejnosti o tomto druhu bylo pozitivním aspektem realizovaným v podmínkách zoologické zahrady. Tento druh bývá mnohdy opomíjen, ačkoliv je prospěšný k udržování biodiverzity živočišných i rostlinných druhů, i díky zahrabávání kousků potravy do země.

Slabé stránky chovu (Weaknesses)

Nadprodukce mláďat byla vyhodnocena jako nejvýznamnější úskalí chovu. V Zoo Praha byli chováni klokánci králíkovití cca 20 let a dodnes byli úspěšně rozmnožováni. Od roku 2001 se narodilo již 19 mláďat (Anonymous c2020). Nicméně při osobním rozhovoru s kurátorem chovu savců bylo zjištěno, že se klokánci rozmnožili natolik, že bylo dosaženo dvojnásobně vyšších počtů mláďat než u druhu australských klokánů. Momentálně proto nebyli klokánci králíkovití v pražské zoo dále rozmnožováni a neuvažovalo se o jejich chovu pro reintrodukci.

Agresivita mezi jedinci byla brána jako další rizikový aspekt v sociálních skupinách klokánek, vzhledem k jejich teritoriálnímu chování. V pražské zoo jsou proto chováni samci a samice výhradně v páru, aby bylo preventivně zabráněno agresivnímu chování. Zejména jednopohlavní sociální skupiny jsou označovány jako velmi nestabilní.

Výskyt škůdců, např. švábů (viz Obrázek 7), ve společném odchovu s kaloni egyptskými (*Rousettus aegyptiacus* E. Geoffroy 1810) byl považován za možnou slabou stránku v daném chovu. Těmito škůdci nebyly způsobovány žádné potíže, avšak nebylo možno zavést plošnou dezinsekcii, spojenou s aplikací chemických látek v expozici zvířat. Vzhledem k tomu, že kombinovaný chov s jiným druhem nečinil žádné problémy, bylo využito biologické ochrany formou smíšené expozice s tanou severní (*Tupaia belangeri* Wagner 1841), která se postarala o zkrmení nadměrné populace švábů, i když nebylo

dosaženo stoprocentní ochrany. Taně severní nebylo kvůli její mrštnosti a rychlosti dovoleno vypuštění do chodbiček, ve kterých se švábi rovněž vyskytovali.



Obrázek 7 – Výskyt švábů ve smíšené expozici klokanů s kaloni

(Foto: Anita Bírošíková 2020)

Hrozby (Threats)

Velmi ojedinělá pohybová stereotypie se vyskytla pouze u jednoho jedince z více než tří desítek. Ostatní vykazovali normální etologické chování.

Vyhodnocením **SWOT I. analýzy** došlo k **potvrzení** stanovené hypotézy.

5.3.2 SWOT analýza chovu klokánků v Zoo Jihlava

V Zoo Jihlava byli chováni klokánci králíkovití, krysí i rudohnědí. Návštěva jihlavské zoo a osobní rozhovor s koordinátorem EEP pro klokánky králíkovité (v rámci EAZA TAGu pro ptakořitné a vačnatce) Mgr. Richardem Vidunou, poskytla stěžejní informace pro vyhodnocení zoohygienických podmínek chovu a zdravotního stavu chovaných druhů klokánků. Vyhodnocení poznatků vedlo k tvorbě SWOT II. analýzy (viz Tabulka 10).

Tabulka 10 – SWOT II.

(vlastní zpracování)

	POMOCNÉ	ŠKODLIVÉ
VNITŘNÍ PŮVOD	<p>Silné stránky:</p> <ul style="list-style-type: none"> - žádná významná onemocnění v lidské péči - zdravotní kontroly - izolace predace - normální etologické projevy - enrichment - přístup do venkovních výběhů - koordinace EEP pro klokánky králíkovité - evidence plemenné knihy - záložní populace pro případnou reintrodukci do volné přírody 	<p>Slabé stránky:</p> <ul style="list-style-type: none"> - omezená prostorová kapacita - kombinovaný chov s jiným druhem - agresivita mezi jedinci - výskyt škůdců - inbreeding
VNĚJŠÍ PŮVOD	<p>Příležitosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zvýšení povědomí široké veřejnosti o těchto druzích - vzdělání chovatelů 	<p>Hrozby:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ojedinělá pohybová stereotypie - výskyt cukrovky a zákalů - chovatelské pochybení - lekavost klokánků

Silné stránky chovu (Strengths)

Žádná významná onemocnění v lidské péči nebyla zjištěna. V chovu zvířat se ani neprojevila orální nekrobacilóza, která bývá v lidské péči obvykle popisována.

Klokánci byli krmeni poměrně kvalitně, proto nebyl zaznamenán žádný výskyt onemocnění způsobeného nevhodným sestavením jejich jídelníčku. V sezóně růstu hub byla jejich potrava tvořena až v 80-90 % především z hřibovitých hub, které dodávali především chovatelé jihlavské zoo. V České republice lze snadno zajistit žampiony a hlívu, které byly klokánkům mimo houbovou sezónu rovněž podávány. Houby v jídelníčku klokánků, pobývajících v Zoo Jihlava, tvořily minimálně jednu třetinu krmné dávky (viz Obrázek 8). Byly podávány spolu s granulami pro listožravé opice (St Laurent, Francie) a dále s granulátem či hmyzí moučkou, k zastoupení bílkovinné složky ve výživě. V minulosti došlo pouze k ojedinělým problémům spojených s dietetickými poruchami zdraví odchovaných jedinců.



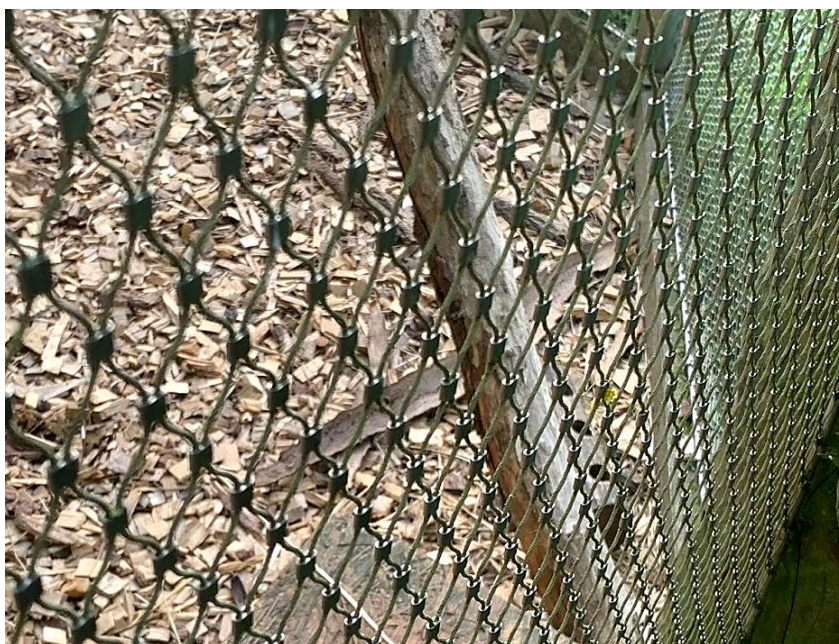
Obrázek 8 – Jídelníček klokánka králíkovitého v Zoo Jihlava

(Foto: Richard Viduna 2018)

Zdravotní kontroly byly zajišťovány podle zdravotního stavu jedinců. Vzhledem k tomu, že do jihlavské zoo bývali transportováni klokánci, jejichž rozmístění bylo určeno do dalších zoo České republiky, byla prováděna kontrola zdravotního stavu vždy před následujícím transportem do dalšího chovatelského zařízení. Všeobecně byl zdravotní stav kontrolován jednou ročně, u vnímavých druhů i dvakrát. Byl sesbírán trus k následnému testování na přítomnost bakterií či vývojových stádií parazitů. Vše se odvíjelo od celkového zdravotního stavu chovaných jedinců. Sběr vzorků trusu významně slouží k prevenci parazitóz v chovech zvířat.

Izolace predace byla zajištěna také ve venkovních výběžích, kam mají někteří klokánci přístup. Oplocení lze považovat za významné nejen kvůli ochraně před predátory, ale také kvůli prevenci úniku chovaných zvířat. Klokánci byli schopni dobře šplhat, jak po pletivu a parapetech, tak po ostatních vystavených předmětech v expozici, např. po větvích.

Normální etologické projevy byly zajištěny u všech chovaných rodů klokánek. S tím byl spojen také tzv. **enrichment** a **přístup do venkovních výběhů**. Jako enrichment bylo praktikováno svobodné množení klokánek a rozhození potravy chovatelem po expozici, kdy klokánci neustálým hledáním mohli dosáhnout běžných projevů chování jako ve volné přírodě. Dále bylo plánovaně využíváno k obohacení prostředí větvíček nebo špalíků s otvory vyplněnými arabskou gumou (viz Obrázek 9). Tato forma enrichmentu přispěla ke zlepšení zdravotního stavu zvířat i díky tomu, že tvrdé dřevo bylo využíváno k čištění zubů a udržování zdravého stavu chrupu klokánek. Navíc je v arabské gumě obsažena spousta minerálů.



Obrázek 9 – Špalíček s otvory

(foto: Anita Bírošíková 2020)

Přístup do venkovních výběhů byl zvolen k zajištění většího obytného prostoru pro klokánky a umožnění jejich pohybu na otevřené slunné ploše (vitamín D₃). V Zoo Jihlava měli umožněn přístup do venkovní expozice tři klokánci krysí, pár s mládětem a

dále tzv. soumrační klokánci, s menší denní aktivitou, což bylo návštěvníky zoo oceňováno. Všechny druhy měli současně zajištěn přístup z vnitřní expozice do venkovní, s rostoucí trávou, která byla využívána klokánky krysími jako úkryt. Rovněž sezónnost neovlivňovala zdravotní stav vystavovaných zvířat. Ze zoohygienických parametrů bylo sledováno především proudění vzduchu na venkovních plochách, avšak okamžitý přístup zvířat do vnitřního prostoru obytného prostoru zajistil minimalizaci škodlivých následků na zdravotním stavu zvířat.

V Zoo Jihlava byla v roce 2016 zahájena koordinace **EEP pro klokánky králíkovité** a díky úspěšnému chovu je zde evidována i **plemenná kniha**. Jihlavská zoo je celkově hodnocena jako velmi úspěšný chovatel klokánků, jelikož jsou v ní chováni zástupci všech tří rodů klokánkovitých čtyřprstých. Jedná se tedy o již zmíněného klokánka králíkovitého rodu *Bettongia*, klokánka krysího rodu *Potorous* a klokánka rudohnědého rodu *Aepyprymnus*. Klokánci rudohnědí nejsou koordinováni ani řízeni, proto je chov považován za jednodušší z hlediska absence striktních pravidel chovu.

Chovná populace klokánků králíkovitých je potencionálně považována za **třetí záložní populaci pro případnou reintrodukci do volné přírody**. Austrálie je připravena na reintrodukci z vlastních chovů, které jsou brány jako prioritní, avšak v případě kritického scénáře by mohly být populace klokánků králíkovitých zajištěny z Ameriky, následně i z Evropy, konkrétně ze Zoo Jihlava.

Příležitosti (Opportunities)

Jako příležitost lze považovat **zvýšení povědomí široké veřejnosti o těchto druzích**. Klokánci jsou mnohdy opomíjeni širokou veřejností, i když jsou například klokánci rudohnědí v jihlavské zoo pro denní návštěvníky považováni za téměř neviditelné. Díky této skutečnosti byly v Zoo Jihlava uspořádány noční prohlídky expozic, kde jsou návštěvníky dobře pozorováni a oceňováni pro jejich roztomilost (viz Obrázek 10).



Obrázek 10 - Klokánek rudohnědý v Zoo Jihlava

(Foto: Richard Viduna 2020)

Prostřednictvím správně řízeného chovu a reprodukce klokánkovitých je kladen důraz na **vzdělání chovatelů** a následné získání praxe v úspěšném chovu tohoto ohroženého druhu.

Slabé stránky chovu (Weaknesses)

Omezená prostorová kapacita Zoo Jihlava je vnímána jako slabší stránka chovu klokánkovitých, i přesto jsou klokánci množeni dále, aby byl zajištěn dostatek mladých zvířat oproti starým. Z tohoto hlediska je využíváno také kombinovaných expozic nebo transportu do jiných zoologických zahrad.

Nicméně u **kombinovaného chovu s jiným druhem** obývajícím místo nad klokánky, jehož potrava je skládána převážně ze sladkého, je ojediněle vyskytován problém s popadaným sladkým na zem, kde jsou drženi klokánci. Popadaná sladká potrava je klokánky konzumována a u klokánků je vyvolána cukrovka se zákaly. Avšak se jedná ojedinělý problém a kombinovaných chov s jiným druhem nad klokánky je kladně posuzován.

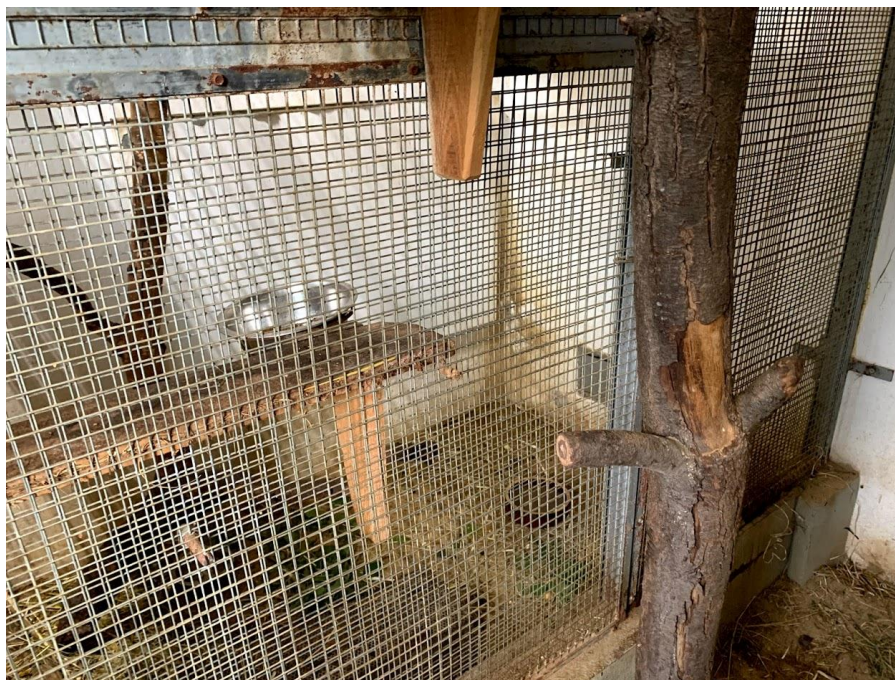
Agresivita mezi jedinci je známa především u klokánků králíkovitých, a proto bývají chováni v párech. U jednopohlavní skupiny samců byla zaznamenána samčí agresivita a tento způsob odchovu je považován za nevhodný. Agrese se vyskytovala i u samic ve vztahu k mláďatům, neboť jsou považovány za solitérní jedince. Bylo prokázáno, že klokánci krysí byli mnohem tolerantnější, na rozdíl od výše uvedeného druhu. Samice těchto klokánků krysích si v minulosti dokonce osvojila mládě klokánka králíkovitého. V jihlavské zoo se osvědčilo vytvoření kombinovaných chovných párů obou druhů, klokánků králíkovitých i krysích.

V jihlavské zoo nebyl ani zaznamenán **výskyt škůdců**, jako v pražské zoo, kde byly problémy s přítomnými šváby.

Inbreeding lze považovat za možné úskalí v chovu klokánků krysích. Všichni tito jedinci byli příbuzensky spřízněni a rozmnožováni v Exmoor Zoo, v Anglii. I když nebyl popsán vliv inbreedingu na zdravotní stav těchto zvířat, mohl by mít případný vliv na stav rozmnožování klokánků krysích i v Zoo Jihlava, neboť klokánci krysí se zde často nerozmnožovali.

Hrozby (Threats)

Ojedinelá pohybová stereotypie se vyskytovala u klokánků králíkovitých, když byli drženi především na malém prostoru. Díky omezené prostorové kapacitě zoologické zahrady v Jihlavě, byli tak tři samci odděleně umístěni do menší expozice s velemyšmi obláčkovými (*Phloeomys pallidus* Nehring 1890) viz Obrázek 11, kde probíhala mezidruhová interakce, např. formou krádeže jídla či šplhání po pletivu. Dolní část expozice zvířat byla malá a pokud by zvířata neměla možnost šplhat, docházelo by k výše uvedenému pohybové stereotypii.



Obrázek 11 – Expozice samce klokánka králíkovitého s velemyšmi

(foto: Anita Bírošiková 2020)

K výskytu cukrovky (diabetes) a očních zákalů došlo u staršího zvířete, nejspíše v důsledku jeho stáří. U kombinovaného chovu, s dalšími druhovými zástupci vhodných zvířat, klokánci často pozřeli příliš mnoho sladkých plodů. Následně byl u nich prokázán diabetes, doprovázený očními zákalý, které však bývají obecně rozšířeným problémem u tzv. pozemních zvířat.

V minulosti došlo k **chovatelskému pochybení**, kdy bylo zvíře chováno na kachličkách, bez přítomnosti substrátu, což bylo příčinou výskyt otlaků na tlapkách zvířat. Další případ souvisel s **lekavostí klokánků**. Samice se chovatele zalekla a po nárazu si poranila oko. Na následky úrazu později musela být utracena.

Vyhodnocením **SWOT II. analýzy** došlo k **potvrzení** stanovené hypotézy.

6. Diskuze

Podle červeného seznamu IUCN (2020) kriticky ohrožený klokánek králíkovitý je ve volné přírodě predován zdivočelými kočkami a liškami, a také je ohrožen změnou kontrolovaných požárů (Woinarski et al. 2015) i řadou onemocnění. **Počty zvířat** lze zjistit pouze na základě mezinárodní databáze ZIMS, do které mi umožnil nahlédnout Mgr. Richard Viduna.

Registrovaných **klokánků králíkovitých** odchovávaných v zajetí by dle této databáze mělo být na planetě 384, z nichž 144 jedinců se nachází v Evropě a 134 v Austrálii. Lze předpokládat, že v endemických oblastech Austrálie bude tento druh více rozšířen, ve srovnání s údaji o jejich počtech v systému ZIMS. I tak lze výše uvedené údaje považovat za nejdostupnější zdroj udávající jejich počet. **Klokánků krysích** bylo v databázi evidováno 447, v Evropě 78 ve 20 chovatelských institucích, což potvrdily údaje o výskytu klokánkovitých v lidské péči v Evropě v Tabulce 4. Rovněž v České republice byl klokánek registrován ve třech zoologických zahradách, jak vyplynulo z tabulky 7. **Klokánci rudohnědí** byli v celosvětové databázi zastoupeni v počtu 115 jedinců a je registrováno 14 jedinců ve třech institucích (ZIMS).

V Evropském záchovném programu (EEP) pro klokánka králíkovitého byl koordinací pověřen Mgr. Richard Viduna ze Zoo Jihlava. Jak mi bylo sděleno, chovní jedinci by tak mohli představovat vhodnou populaci, určenou k reintrodukcii do Austrálie z této zoologické zahrady. Ze získaných výsledků SWOT analýzy vyplynulo, že toto chovatelské zařízení náleží k nejúspěšnějším v chovu a reprodukci klokánků králíkovitých v ČR, což vyplynulo z Tabulky 10. Na podkladě výročních zpráv (Zoo Jihlava, 2019; Vobruba et al. 2019) byl v Zoo Jihlava zaregistrován **největší počet samců**, na rozdíl od Zoo Plzeň, která odchovala největší **počet samic**, jak je patrné z Tabulky 6.

Klokánek krysí dle Tabulky 7 byl chován pouze ve třech českých zoologických zahradách, avšak Zoo Praha získala chovný pár z jihlavské zoo pro nově otevřenou australskou expozici, dle osobního sdělení. Klokánci krysí se rozmnožili i v Zoo Brno a Zoo Jihlava, zatímco v Zoo Plzeň je dosud chován jediný samec, k dožití.

V Zoo Jihlava je úspěšně chován od února roku 2019 také **klokánek rudohnědí**. Je potěšitelné, že právě Zoo Jihlava v rámci ČR koordinuje a odchovává všechny tři žijící rody *Aepyprymnus*, *Bettongia* a *Potorous* (Maláč, 2020).

Z údajů v mezinárodní databázi ZIMS lze vyvodit, že klokánkovití čtyřprstí se v zajetí dožívají **vyššího věku**, často až dvojnásobného (osobního sdělení), než je tomu ve volné přírodě. V Austrálii je v této databázi nejstarším evidovaným jedincem v lidské péči přibližně 15leté zvíře (ZIMS), zatímco Zoo Jihlava odchovala devítiletého jedince. Ve volné přírodě se dožívají přibližně šesti až osmi let (WWF 2018), a to kvůli již zmíněné predaci zavlečenými druhy zvířat (Woinarski et al. 2015).

Úspěšnost chovů v České republice byla zajištěna **dodržováním chovatelských, welfarových a zoohygienických podmínek**, jak vyplynulo z vyhodnocených dat pomocí SWOT analýzy. Dle doporučení Wrighta (2007) je třeba zvolit optimální **poměr pohlaví**, a to maximálně tři samic na jednoho samce, což v pražské i jihlavské zoo bylo splněno, jelikož v obou byli klokánci králíkovití chováni v páru. Po navození pohody zvířat byl v obou zoologických zahradách zaveden tzv. **enrichment**. V pražské zoo byly podávány odměny v podobě sušených banánů, což napomohlo fyziologickým a etologickým projevům klokánka, jelikož došlo k zahrabávání potravy klokánkem do země, což je považováno za přirozený jev, který dříve popsal Veselovský (2002) a Wright (2007). Ze SWOT analýzy v chovu klokánků v Zoo Jihlava vyplynulo, že byl za tímto účelem používán špalíček s otvory, vyplněnými arabskou gumou.

Při sledování zoohygienických parametrů je doporučeno, aby chov klokánků byl umístěn **v pavilonech nočních zvířat**, jak mi potvrdilo vlastní pozorování v Zoo Praha a popsali autoři Holečková a Dousek (2006). Ideální **teplota** pro odchov klokánků by měla být dle Wrighta (2007) mezi 15 až 30 °C. Ve vnitřních chovatelských zařízeních v Zoo Jihlava byla stanovena teplota cca na 22 °C, avšak klokánkům byl umožněn také přístup do venkovního výběhu. Pokud se týká **výživy zvířat**, v obou zoologických zahradách, v Praze i Jihlavě, byly do **jídelníčku** zvířat zařazeny celoročně **houby**. Chovným zvířatům by měly být dle Piipari (2007) doplňovány **vitamínové přípravky**, především vitamín E, který je v Zoo Jihlava zvířatům podáván. Pokud jsou zvířata odchovávána bez přístupu do venkovního výběhu je třeba jim přidávat do krmné dávky kombinaci vitamínů A a D. Z literárních zdrojů dále vyplynulo, že by měly být prováděny **pravidelné veterinární kontroly** (Piipari 2007), které se staly v zoologických zahradách samozřejmostí (osobní rozhovory s kurátory chovu).

Ke slabé stránce chovů klokánků ve sledovaných zoologických zahradách byla dle SWOT analýzy vyhodnocena tzv. nadprodukce klokánků králíkovitých, především v Zoo Praha, což vedlo k pozastavení jejich další reprodukce (osobní sdělení kurátora). V Zoo Jihlava, která je omezena prostorovou kapacitou, na rozdíl od Zoo Praha, nebylo rozmnožování klokánků králíkovitých pozastaveno (osobní sdělení), neboť zvířata jsou z ČR transportována zvířata do dalších zoo v tuzemsku i do světa (např. plánovaný odlet samce z menší expozice s velemyšmi do Singapuru). Při masivním rozmnožení lze uvažovat o eventuální možnosti ke zkrmování d'áblům medvědovitým (*Sarcophilus harrisii* Boitard 1841), v nově otevřené australské expozici v Praze.

Na základě vyhodnocení SWOT analýz, byla potvrzena hypotéza, kdy především klokánci králíkovití nebyli v zoologických zahradách v Praze a Jihlavě v lidské péči skutečně infikováni významným **infekčním onemocněním** v rámci celé ČR (viz Tabulka 9 a 10). Na rozdíl od volně žijících jedinců v Austrálii, kde byla mnohými autory **popsána řada patogenních původců**, jak lze vyčíst z Tabulky 8. Některá onemocnění, např. trypanosomóza se významně podílela na poklesu populace klokánka králíkovitého v Austrálii (Hing et al. 2016). Dalším významným problémem byla pro klokánky králíkovité vysoká vnímavost k parazitárnímu prvoku druhu *Toxoplasma gondii* způsobujícímu větší predování jedinců ve volné přírodě (Skogvold et al. 2017).

Potenciální hrozbu podílející se na poklesu populace klokánka krysího a klokánka Gilbertova, popsali Hutchins (1991) a Vaughan et al. (2007), jedná se o kryptokokózu. U infikovaných jedinců bylo přítomno pokročilé neurologické onemocnění, infekce nervového systému i plicní infekce (Vaughan et al. 2007). Pro klokánka Gilbertova je balanopostitida předpokládaným rizikem snížení plodnosti (Vaughan-Higgins et al. 2011), což by pro tuto kriticky ohroženou populaci mohlo představovat hrozbu v reprodukci. Pokud by došlo k postižení některých jedinců v Zoo Jihlava, jednalo by se především o **průkaz metabolických poruch** (diabetes), s dalšími klinickými příznaky očního zákalu (osobní sdělení), na rozdíl od popsáných neinfekčních onemocnění autorem Wayne (2008). Byla zdokumentována i drobná poranění zvířat (Wright 2007) nebo alopecie (Wayne 2008), což potvrdili i chovatelé z vybraných zoologických zahrad (osobní sdělení kurátorů).

Díky rozšiřujícímu se chovu klokánků čtyřprstých v České republice, by mohlo dojít k zvýšení povědomí široké veřejnosti o těchto mnohdy opomíjených vačnatcích.

7. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo sledování vybraných zástupců klokánkovitých čtyřprstých z hlediska geografického výskytu v Austrálii, dále v chovatelských zařízeních v lidské péči v Evropě, kde je klokánek králíkovitý rozšířen ve 13 zemích, klokánek krysí v šesti a klokánek rudohnědý ve dvou zoologických zahradách. V tuzemských podmínkách byly zjištěny chované druhy klokánků čtyřprstých, dále počty odchovaných jedinců, pohlaví, welfare a kvalita zoohygienických podmínek. V České republice byly v zoo chovány tři druhy klokánků čtyřprstých, s nejhojněji zastoupeným klokánkem králíkovitým (sedm zoo), klokánkem krysím (čtyři zoo) a klokánkem rudohnědým (jedna zoo).

Vlastní část bakalářské práce byla zaměřena na vyhodnocení chovu v zoologických zahradách České republiky formou SWOT analýzy. Z výsledků vyplynulo, že Zoo Jihlava je nejúspěšnějším chovatelem klokánků králíkovitých, má i nejvyšší počet samců, zatímco Zoo Plzeň má nejvyšší počet samic. V Zoo Jihlava je také koordinován EEP pro klokánka králíkovitého, zatímco v Zoo Praha jsou koordinovány programy na záchranu jiných druhů a není ani uvažováno o reintrodukci klokánků králíkovitých. Z výše uvedených důvodů je Zoo Jihlava považována za genobanku tohoto ohroženého druhu pro případnou reintrodukci do endemické Austrálie. Byla potvrzena hypotéza, kdy populace klokánkovitých čtyřprstých v lidské péči v zoologických zahradách České republiky netrpěla závažnými onemocněními, jelikož se jednalo o řízený chov těchto jedinců, na rozdíl od endemických oblastí. Podle vypracované literární rešerše bylo zjištěno, že v endemických oblastech Austrálie jsou klokánci ohroženi trypanosomózou a toxoplasmózou podílejících se na poklesu jejich populací, dále kryptokokózou a balanopostitidou.

Díky zajištění enrichmentu a vhodných chovatelských, welfarových i zoohygienických podmínek, byl v Zoo Jihlava prokázán ojedinělý výskyt metabolické poruchy, v souvislosti s diabetes a dále v obou zoologických zahradách ojediněle etologické poruchy, např. pohybová stereotypie.

8. Reference

Anděra M. 2010. České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 1 - Vačnatí (Metatheria). *Lynx, Series Nova* **41**:295-304.

Anděrová R. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Praha, Praha. Available at <https://www.zoopraha.cz/vse-o-zoo/vyrocní-zpravy/11873-vyrocní-zprava-2018> (accessed September 13, 2019).

Anonymous. 2020. Woylies. Department of Biodiversity, Conservation and Attractions, Kensington. Available at <https://www.dpaw.wa.gov.au/about-us/science-and-research/animal-conservation-research/262-woylie-conservation-and-research> (accessed April 08, 2020).

Anonymous. c2020. Klokánek králíkovitý (*Bettongia penicillata*). Zoo Praha, Praha. Available at <https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/lexikon-zvirat/184-aktualne-ze-zoo-praha/novinky-u-zvirat?d=173-klokanek-kralikovity&start=173> (accessed February 14, 2020).

Ash A et al. 2017. Morphological and molecular description of *Ixodes woyliei* n. sp. (Ixodidae) with consideration for co-extinction with its critically endangered marsupial host. *Parasites & Vectors* **10**:1-16.

Barker IK, O'Callaghan MG, Beveridge I. 1988. *Eimeria* spp. (Apicomplexa: Eimeriidae) parasitic in the rat-kangaroos *Hypsiprymnodon moschatus*, *Potorous tridactylus*, *Aepyprymnus rufescens* and *Bettongia gaimardi* (Marsupialia). *International Journal for Parasitology* **18**:947-953.

Bennett AF. 1987. Conservation of mammals within a fragmented forest environment: the contributions of insular biogeography and autecology. *Nature conservation: the role of remnants of native vegetation*:41-52. Surrey Beatty, Sydney.

- Bennett MD et al. 2010. The First Complete Papillomavirus Genome Characterized from a Marsupial Host: a Novel Isolate from *Bettongia penicillata*. *Journal of Virology* **84**:5448-5453.
- Besier AS, Mahony TJ, Crockford M, Gravel JL, Chapman TF, O'Dea MA. 2016. Alphaherpesvirus-associated disease in greater bilbies (*Macrotis lagotis*). *Australian Veterinary Journal* **94**:208-212.
- Bodetti TJ, Viggers K, Warren K, Swan R, Conaghty S, Sims C, Timms P. 2003. Wide range of Chlamydiales types detected in native Australian mammals. *Veterinary Microbiology* **96**:177-187.
- Botero A, Cooper C, Thompson CK, Clode PL, Rose K, Thompson RCA. 2016. Morphological and Phylogenetic Description of *Trypanosoma noyesi* sp. nov: An Australian Wildlife Trypanosome within the T. cruzi Clade. *Protist* **167**:425-439.
- Botero A, Thompson CK, Peacock CS, Clode PL, Nicholls PK, Wayne AF, Lymbery AJ, Thompson RCA. 2013. Trypanosomes genetic diversity, polyparasitism and the population decline of the critically endangered Australian marsupial, the brush tailed bettong or woylie (*Bettongia penicillata*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **2**:77-89.
- Burbidge AA, McKenzie NL, Brennan KEC, Woinarski JCZ, Dickman CR, Baynes A, Gordon G, Menkhorst PW, Robinson AC. 2008. Conservation status and biogeography of Australia's terrestrial mammals. *Australian Journal of Zoology* **56**:411-422.
- Canfield PJ, Hartley WJ. 1992. A survey and review of hepatobiliary lesions in Australian macropods. *Journal of Comparative Pathology* **107**:147-167.
- Claridge AW, Seebeck JH, Rose R. 2007. Bettongs, potoroos and the musky rat-kangaroo. CSIRO Publishing, Melbourne.

Coulson GM, Eldridge MDB. c2010. Macropods: the biology of kangaroos, wallabies, and rat-kangaroos. CSIRO Publishing, Collingwood, Vic.

DBCA. 2017. Where woylies are found. Department of Biodiversity, Conservation and Attractions, Kensington. Available at <https://www.dpaw.wa.gov.au/images/plants-animals/threatened-species/woylie-distribution-map.jpg> (accessed February 04, 2020).

Domanská L. 2008. Rizika a příležitosti v podnikání pomůže odhalit SWOT analýza. Internet Info, Praha. Available at <https://www.podnikatel.cz/clanky/rizika-a-prilezitosti-odhali-swot-analyza/> (accessed April 14, 2020).

Eland G. 2018. Long-nosed potoroo (*Potorous tridactylus*). Caversham Wildlife park, Whiteman. Available at <https://www.zoochat.com/community/media/long-nosed-potoroo-potorous-tridactylus.409247/full?d=1533791320> (accessed March 17, 2020).

Hansen MJ, Bertelsen MF, Kelly A, Bojesen AM. 2017. Occurrence of Pasteurellaceae bacteria in the oral cavity of selected marsupial species. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **48**:1215-1218.

Hing S, Currie A, Broomfield S, Keatley S, Jones K, Thompson RCA, Narayan E, Godfrey SS. 2016. Host stress physiology and *Trypanosoma* haemoparasite infection influence innate immunity in the woylie (*Bettongia penicillata*). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* **46**:32-39.

Hobbs RP, Elliot AD. 2016. A new species of Potoroxyuris (Nematoda: Oxyuridae) from the woylie *Bettongia penicillata* (Marsupialia). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **5**:211-216.

Holečková D, Dousek J. 2006. Podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí. 3. vyd. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Hutchins M. 1991. The role of veterinary medicine in endangered species conservation. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **22**:277-281.

Choroszy-Krol I, Frej-Mądrzak M, Hober M, Sarowska J, Jama-Kmiecik A. 2014. Infections caused by *Chlamydophila pneumoniae*. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* **23**:123-126.

IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 March 2020.

Jackson SM. 2010. Family POTOROIDAE. Australian Biological Resources Study, Canberra. Available at <https://biodiversity.org.au/afd/taxa/POTOROIDAE> (accessed March 25, 2020).

Kaewmongkol G, Kaewmongkol S, Burmej H, Bennett MD, Fleming PA, Adams PJ, Wayne AF, Ryan U, Irwin PJ, Fenwick SG. 2011. Diversity of Bartonella species detected in arthropod vectors from animals in Australia. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* **34**:411-417.

Korytářová L. 2019. Výroční zpráva 2018. Jihočeská zoologická zahrada Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou. Available at https://api.zoohluboka.cz/storage/1588150047.9977_6253-2018_vyrocnizprava.pdf (accessed September 13, 2019).

Kořínek M, Břečková K, Veselá L, Javůrek P, Vokurková J, Gronská I, Skřipská L. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Olomouc, Olomouc. Available at <https://www.zoo-olomouc.cz/sites/default/files/vyrocnizprava2018.pdf> (accessed September 13, 2019).

Maláč M. 2020, February 12. Klokánci jsou klenotem jihlavské zoo. Zoo Jihlava, Jihlava. Available at <https://zoojihlava.cz/klokanci-jsou-klenotem-jihlavske-zoo/> (accessed March 19, 2020).

Mitchell CM, Hutton S, Myers GSA, Brunham R, Timms P. 2010. *Chlamydia pneumoniae* Is Genetically Diverse in Animals and Appears to Have Crossed the Host

Barrier to Humans on (At Least) Two Occasions. PLoS Pathogens **6**. Available at <https://dx.plos.org/10.1371/journal.ppat.1000903> (accessed April 22, 2020).

Northover AS, Keatley S, Elliot AD, Hobbs RP, Yang R, Lymbery AJ, Godfrey SS, Wayne AF, Thompson RCA. 2019. Identification of a novel species of *Eimeria* Schneider, 1875 from the woylie, *Bettongia penicillata* Gray (Diprotodontia: Potoroidae) and the genetic characterisation of three *Eimeria* spp. from other potoroid marsupials. Systematic Parasitology **96**:553-563.

Paparini A, Ryan UM, Warren K, McInnes LM, de Tores P, Irwin PJ. 2012. Identification of novel *Babesia* and *Theileria* genotypes in the endangered marsupials, the woylie (*Bettongia penicillata ogilbyi*) and boodie (*Bettongia lesueur*). Experimental Parasitology **131**:25-30.

Parameswaran N, Wayne A, Thompson RCA. 2008. Toxoplasma. Pages 237-245 in Wayne AF, editors. Progress Report of the Woylie Conservation Research Project: Diagnosis of recent woylie (*Bettongia penicillata ogilbyi*) declines in southwestern Australia. Department of Biodiversity, Conservation and Attractions, Perth, Western Australia.

Perth Zoo. 2010. A Woylie and its Tail. Perth Zoo, Perth. Available at <https://youtu.be/J5qq8U5XQA8> (accessed February 11, 2020).

Piipari L. 2007. Husbandry Manual for The Long-nosed Potoroo:1-53. Western Sydney Institute of TAFE, Richmond.

Rong J, Bunce M, Wayne A, Pacioni C, Ryan U, Irwin P. 2012. A high prevalence of *Theileria penicillata* in woylies (*Bettongia penicillata*). Experimental Parasitology **131**:157-161.

Rozsypal H, Holub M, Kosáková M. 2013. Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči. Karolinum, Praha.

- Sinclair EA, Danks A, Wayne AF. 1996. Rediscovery of Gilbert's Potoroo, *Potorous tridactylus*, in Western Australia. *Australian Mammalogy* **19**:69-72.
- Skogvold K et al. 2017. Infectious Disease Surveillance in the Woylie (*Bettongia penicillata*). *EcoHealth* **14**:518-529.
- Smith A, Clark P, Averis S, Lymbery A J, Wayne A F, Morris K D, Thompson R C A. 2008. Trypanosomes in a declining species of threatened Australian marsupial, the brush-tailed bettong *Bettongia penicillata* (Marsupialia: Potoroidae). *Parasitology* **135**:1329-1335.
- Thompson CK, Wayne AF, Godfrey SS, Thompson RC. 2014. Temporal and spatial dynamics of trypanosomes infecting the brush-tailed bettong (*Bettongia penicillata*): a cautionary note of disease-induced population decline. *Parasites & Vectors* **7**:1-11.
- Vaughan RJ et al. 2007. Cryptococcosis in Gilbert's and long-nosed potoroo. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **38**:567-573.
- Veselovský Z. 2002. Podivuhodní savci Austrálie. *Vesmír* **81**:516-521.
- Vobruba M, Peš T, Voráčková A, Misíková K, Toman P, Nováček D. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Plzeň, Plzeň. Available at https://www.zooplzen.cz/Files/zoo2/zooplzen_vyrzpr_2018.pdf (accessed September 13, 2019).
- Vogelnest L, Portas T. 2019. *Current Therapy in Medicine of Australian Mammals*. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Wayne AF, Maxwell MA, Ward CG, Vellios CV, Ward BG, Liddelow GL, Wilson I, Wayne JC, Williams MR. 2013. Importance of getting the numbers right: quantifying the rapid and substantial decline of an abundant marsupial, *Bettongia penicillata*. *Wildlife Research* **40**:169-183.

Wayne AF. 2008. Progress Report of the Woylie Conservation Research Project: Diagnosis of recent woylie (*Bettongia penicillata ogilbyi*) declines in southwestern Australia:1-314. Department of Biodiversity, Conservation and Attractions, Perth, Western Australia.

Wintle BA et al. 2019. Spending to save: What will it cost to halt Australia's extinction crisis? *Conservation Letters* **12**:1-7.

Woinarski JCZ, Burbidge AA, Harrison PL. 2015. Ongoing unraveling of a continental fauna: Decline and extinction of Australian mammals since European settlement. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **112**:4531-4540.

Wright SJ. 2007. Husbandry Manual Guidelines for Brush tailed Bettong. Western Sydney Institute of TAFE, Richmond.

WWF. 2018. 10 facts about woylies. World Wildlife Fund, Sydney. Available at <https://www.wwf.org.au/news/blogs/10-facts-about-woylies#gs.6ifgax> (accessed August 28, 2019).

Zoo Brno. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Brno, Brno. Available at <https://www.zoobрно.cz/o-zoo-brno/vyrocní-zpravy> (accessed September 13, 2019).

Zoo Děčín. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Děčín, Děčín. Available at https://zoodecin.cz/doc/vz/VZ_2018.pdf (accessed September 13, 2019).

Zoo Jihlava. 2019. Výroční zpráva 2018. Zoo Jihlava, Jihlava. Available at <https://zoojihlava.cz/zoo/uploads/2019/08/zoo-vz-2018-web.pdf> (accessed September 13, 2019).

Zootierliste. 2020. Long-nosed potoroo. Zootierliste. Available at <https://www.zootierliste.de/en/?klasse=1&ordnung=102&familie=10212&art=1020608> (accessed January 20, 2020).

Zootierliste. 2020. Rufous rat kangaroo (Rufous bettong). Zootierliste. Available at <https://www.zootierliste.de/en/?klasse=1&ordnung=102&familie=10212&art=1020625> (accessed January 20, 2020).

Zootierliste. 2020. Western woylie (Western Brush-tailed bettong). Zootierliste. Available at <https://www.zootierliste.de/en/?klasse=1&ordnung=102&familie=10212&art=1020603> (accessed January 20, 2020).

Přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1: Krmení klokánka králíkovitého v Zoo Praha

Příloha 2: Umístění klokánek králíkovitých v Zoo Praha

Příloha 3: Klokánek krysí v Zoo Jihlava

Příloha 4: Klokánek krysí ve venkovním výběhu v Zoo Jihlava

Příloha 5: Chovný pár klokánek králíkovitých ve smíšené expozici s kombou ušatou

Příloha 6: Komba ušatá ve smíšené expozici s klokánky

Příloha 7: Klokánci rudohnědí v Zoo Jihlava

Příloha 1: Krmení klokánka králíkovitého v Zoo Praha (foto: Anita Bírošíková 2020)



Příloha 2: Umístění klokánků králíkovitých v Zoo Praha (foto: Anita Bírošíková 2020)



Příloha 3: Klokánek krysí v Zoo Jihlava (foto: Richard Viduna 2016)



Příloha 4: Klokánek krysí ve venkovním výběhu v Zoo Jihlava
(foto: Anita Bírošíková 2020)



Příloha 5: Chovný pár klokáneků králíkovitých ve smíšené expozici s kombou ušatou
(foto: Anita Bírošiková 2020)



Příloha 6: Komba ušatá ve smíšené expozici s klokánky (foto: Anita Bírošiková 2020)



Příloha 7: Klokánci rudohnědí v Zoo Jihlava

(foto: Anita Bírošíková 2020; Richard Viduna 2020)

