

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ
KATEDRA ETOLOGIE A ZÁJMOVÝCH CHOVŮ



Biologie vačice krysí *Monodelphis domestica*

Bakalářská práce

Autor práce: Tereza Znachorová

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Ing. Renata Masopustová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Biologie vačice krysí *Monodelphis domestica*“ jsem vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 4. 2019

PODĚKOVÁNÍ

Úvodem bych ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Renatě Masopustové, Ph.D. za cenné rady, trpělivost, vstřícný a vždy laskavý přístup a za odborné vedení. Děkuji rovněž své rodině za poskytnutí prostoru a za trvalou emoční podporu při realizaci této práce.

Biologie vačice krysí *Monodelphis domestica*

SOUHRN

Bakalářská práce se zaměřila na problematiku biologie vačice krysí *Monodelphis domestica*. Mezi vačicemi je tento druh jedinečný z důvodu úspěšných studií chovu v lidské péči. v současnosti je vačice krysí *Monodelphis domestica* široce využívána k laboratorním účelům, publikované studie pocházejí zejména z území USA, v Evropě jsou minimální. Je jediná z vačic, u které došlo k rozluštění celého genomu. Pro vědecké zkoumání je vhodným modelovým typem z důvodu krátkého období březosti a pro schopnost reprodukce v lidské péči.

V oblasti morfologie se vyznačuje vačice krysí *Monodelphis domestica* určitými specifickými znaky. Tělo je drobnější a jeho velikost je výrazným rozlišovacím znakem pohlavního dimorfizmu. Po dosažení pohlavní dospělosti dochází u samic k zastavení růstu, naopak samci rostou dále, proto jsou v dospělosti větší než samice, velikost lebky je u obou pohlaví rovněž rozdílná. Vačice krysí *Monodelphis domestica* má chápavé končetiny s pěti prsty, s drápy na předních končetinách a protistojným palcem na zadních končetinách. Výrazným znakem je pro tento druh částečně holý, chápavý ocas.

Za pozoruhodné morfologické znaky lze označit její reprodukční schopnosti a péči o potomky. Na rozdíl od většiny ostatních vačnatců samice vačice krysí *Monodelphis domestica* postrádá vak, v břišní části má pouze 13 mléčných bradavek. Mláďata se rodí nevyvinutá v embryonálním stádiu a ihned po narození se přichytí k jedné z bradavek, kde setrvávají po dobu dvou týdnů. Následně je matka nosí na zádech. Pro svá mláďata vytváří samice pozoruhodné stavby. Od jednoduchých kruhových splétaných hnízd k pevným, kulovitým hnízdům se stěnami, střechou a vstupním tunelem. v lidské péči je matka schopna přírodní materiál nahradit papírovými proužky. K přenášení hnízdního materiálu používají samice svůj polo-chápavý ocas.

Vačice krysí *Monodelphis domestica* disponuje určitou schopností vyrovnat se s fatálním poraněním míchy. Přetrnutí páteře a následné uzdravení bylo porovnáváno v různém věkovém období. Poškození míchy u krátce narozených mláďat vedlo ke značnému růstu axonových vláken v místě úrazu, což není možné u ostatních dospělých savců. Vačice krysí *Monodelphis domestica* tedy poskytuje dobrý model, s jehož pomocí lze studovat rozdíly

v růstu axonu a ve vývoji pohybového ústrojí po počátečních lézích míchy u různých věkových kategorií. Nezralá mícha v časném období po narození má mnohem větší schopnost uzdravení než v dospělosti.

Dalším zajímavým aspektem se u vačice krysí *Monodelphis domestica* ukázala oblast termo-fyziologie. Vačice vykazuje schopnost strnulosti i při vysoké teplotě, kdy dokáže zpomalit metabolickou aktivitu a docílit tak snížení energetických požadavků. Hodinovou strnulostí po dobu tzv. cirkulační fáze odpočinku může ušetřit zhruba 15 % denního výdeje energie. Schopnost naprosté strnulosti a předstírání smrti (tzv. tanatózy nebo akineze) využívají některé druhy vačic v případě možného ohrožení. Tato schopnost je obecně uváděna například u vačice virginské *Didelphis virginiana* a vačice opossum *Didelphis marsupialis*. Zatím neexistují studie, které by prokázaly tento typ chování také u vačice krysí *Monodelphis domestica*, nabízí se tak možnost k dalšímu etologickému studiu tohoto druhu.

Poznatky získané výzkumnými studii vačice krysí *Monodelphis domestica* mohou být využity i v léčebné oblasti v rámci laboratorních i zájmových chovů. Nejen proto, ale i vzhledem ke zmíněným schopnostem, by měl být chov tohoto druhu v lidské péči podporován a rozvíjen. Jeho výsledky by se měly stát podkladem k publikované činnosti i v evropských zemích.

KLÍČOVÁ SLOVA: vačicovití, morfologie, reprodukce, schopnosti, chov v lidské péči

Biology of Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica*

SUMMARY

The bachelor thesis focused on the biology of Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica*. Among the opossums, this species is unique because of successful studies of breeding in human care. Presently, Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* is widely used for laboratory purposes, and published studies are mainly from the US, and are minimal in Europe. She is the only one of the opossums in which the entire genome has been described. For scientific research, it is a suitable model type because of the short gestation period and the ability to reproduce in human care.

In the field of morphology, Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* is characterized by certain specific features. The body is smaller and its size is a distinctive feature of sexual dimorphism. After reaching sexual maturity, the females stop growing, while males grow further, therefore they are larger than females in adulthood, the size of the skull is also different in both sexes. Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* has prehensile limbs with five fingers, with claws on the forelimbs and an opposite thumb on the hind legs. A distinctive feature for this species is a partially naked, prehensile tail.

Its remarkable morphological features include its reproductive capacity and care for its offspring. Unlike most other marsupials, the female of Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* lacks a pouch, with only 13 mammae. The young are born underdeveloped at the embryonic stage and are attached to one of the mammae immediately after birth, where they remain for two weeks. Then the mother is wearing them on back. For their young, females create remarkable structures. From simple circular braided nests to solid, spherical nests with walls, roofs and entrance tunnels. In human care, mother is able to replace natural material with paper strips. The females use their semi-prehensile tail to carry nesting material.

Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* has a certain ability to cope with a fatal spinal cord injury. Spine injury and subsequent recovery were compared at different ages. Spinal cord injury in early born young resulted in significant growth of axon fibers at the site of injury, which is not possible in other adult mammals. Therefore, Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* provides a good model to study the differences in axon

growth and the development of the locomotive organs after initial spinal cord lesions of different ages. An immature spinal cord in the early postnatal period has a much greater capacity to heal than in adulthood.

Another interesting aspect in Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica* was the field of thermo-physiology. Opossum exhibits the ability to become torpid even at high temperatures, where it can slow down metabolic activity and thus reduce energy requirements. An hour of torpor during the so-called circulation phase of rest can save about 15% of the daily energy expenditure. The ability of total torpor and pretense of death (so-called thanatosis or akinesis) is used by some species of opossums in the event of a potential threat. This ability is generally reported, for example, in Virginia opossum *Didelphis virginiana* and Northern black-eared opossum *Didelphis marsupialis*. So far, there are no studies to show this type of behavior also in Gray short-tailed opossum *Monodelphis domestica*, so there is a possibility for another ethological study of this kind.

The findings of the research studies of Gray short tailed opossum *Monodelphis domestica* can also be used in the treatment area in laboratory and human care. Not only because of this, but also because of the above-mentioned abilities, breeding of this species in human care should be supported and developed. Its results should become a basis for published activity in European countries.

KEY WORDS: didelphidae, morphology, reproduction, ability, breeding in human care

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	PŘEHLED LITERATURY	3
	3.1 STRUČNÁ FYLOGENEZE VAČIC	3
	3.2 STRUČNÁ TAXONOMIE VAČIC	5
	3.2.1 Historie a vývoj taxonomie vačic	5
	3.2.2 Aktuální taxonomie vačic	5
	3.2.3 Aktuální taxonomie vačice krysí	6
	3.3 ROZŠÍŘENÍ VAČICE KRYŠÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ	7
	3.3.1 Výskyt vačic ve volné přírodě obecně	7
	3.3.2 Výskyt vačice krysí ve volné přírodě	9
	3.4 POTRAVA VAČICE KRYŠÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ	10
	3.4.1 Potrava vačic obecně	10
	3.4.2 Potrava vačice krysí ve volné přírodě	14
	3.4.3 Potrava vačice krysí v lidské péči	14
	3.5 PŘÍČINY OHROŽENÍ A MOŽNOSTI OCHRANY VAČICE KRYŠÍ	16
	3.5.1 Ohrožení a ochrana vačic obecně	16
	3.5.2 Ohrožení a ochrana vačice krysí	17
	3.6 MORFOLOGIE VAČICE KRYŠÍ	18

3.6.1 Morfologie vačic obecně	18
3.6.2 Morfologie vačice krysí	26
3.6.2.1 Termofyziologie vačice krysí.....	27
3.6.2.2 Nervová soustava vačice krysí	28
3.6.2.3 Regenerační schopnosti kůže a zbarvení srsti vačice krysí.....	31
3.7 KOMUNIKACE A SOCIÁLNÍ CHOVÁNÍ VAČIC	33
3.7.1 Denní a noční aktivita vačic obecně.....	33
3.7.2 Domovské teritorium vačic obecně	35
3.7.3 Sociální kontakty a sociální chování vačic obecně	39
3.7.4 Komunikace vačic obecně.....	41
3.7.5 Komunikace a sociální chování vačice krysí	44
3.8 REPRODUKCE A REPRODUKČNÍ CHOVÁNÍ VAČIC.....	46
3.8.1 Reprodukce vačic obecně.....	46
3.8.1.1 Reprodukční chování samic	54
3.8.1.2 Reprodukční chování samců	54
3.8.2 Reprodukce a reprodukční chování vačice krysí.....	54
3.8.2.1 Reprodukční chování samic	55
3.8.2.2 Reprodukční chování samců	59
3.9 CHOV VAČIC V LIDSKÉ PÉČI	60
3.9.1 Chov vačic v lidské péči obecně	60
3.9.2 Chov vačice v krysí v lidské péči.....	61

4	ZÁVĚR	65
5	SEZNAM LITERATURY	67
6	SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	71

1 ÚVOD

Výskyt vačic Didelphimorphia byl v minulosti připisován pouze určitému území v oblasti Austrálie. Nyní je patrné, že vačice ve skutečnosti obývají velkou část biotopů a rozmanitých prostředí. Za nejčastější území výskytu lze kromě Austrálie považovat zejména Střední a Jižní Ameriku (Wheaton et al. 2011).

Poměrně dlouhou dobu nebyly vačice podrobeny výzkumným studiím, zejména byl opomíjen druh vačice krysí *Monodelphis domestica*, který se stal modelovým laboratorním zvířetem teprve v 80. letech minulého století. a to především v zemích USA, na území Evropy nebyly chovem získané poznatky publikovány vůbec, nebo v minimální míře. Jako objekt výzkumu představovala vačice krysí *Monodelphis domestica* ideální druh z důvodu dobré adaptace v lidské péči. Stala velmi důležitá i z hlediska získání informací v lékařské vědě a představovala přínos pro biomedicínský výzkum. Na základě laboratorních chovů došlo k postupnému objasňování stále většího množství velmi pozoruhodných biologických znaků, pro které se vačice krysí *Monodelphis domestica* stala zajímavým druhem (Wilson & Mittermeier 2015).

Její anomálie, nejen v oblasti morfologie a biologie, ale i vzhledem ke komunikaci a sociálnímu chování, popisuje tato práce. Význam tématu „Biologie vačice krysí *Monodelphis domestica*“ lze spatřovat rovněž v získání odborných vědomostí a poznatků, vztahujících se k tomuto druhu. Dostatečná znalost problematiky chovu by mohla vést k prohloubení zájmu o tento druh.

2 CÍL PRÁCE

Bakalářská práce se zabývá obecně problematikou vačic Didelphimorphia, se zaměřením na konkrétní druh - vačice krysí *Monodelphis domestica*. Práce popisuje obecné zákonitosti taxonomie vačic a vačice krysí *Monodelphis domestica*, jejich rozšíření ve volné přírodě, místa výskytu, morfologické a biologické znaky a rovněž komunikaci a sociální chování. Dále se práce zmiňuje o reprodukčních schopnostech a o podmínkách chovu v lidské péči. z obecného pojednání přechází k zaznamenání pozoruhodných morfologických a biologických znaků, typických pro druh vačice krysí *Monodelphis domestica*. Přínosným zdrojem informací se stal výzkum prostřednictvím laboratorního chovu.

Cílem práce se stala snaha o dosažení znalostí problematiky biologie vačice krysí *Monodelphis domestica* a vzbuzení zájmu o studium tohoto druhu, které by vedlo k prohloubení vědomostí.

3 PŘEHLED LITERATURY

3.1 STRUČNÁ FYLOGENEZE VAČIC

Do nedávné doby zahrnoval nadřád vačnatí Metatheria pouze jediný řád vačnatce Marsupialia. Vzhledem k tomu byly považovány Metatheria a Marsupialia za dva různé taxony, ovšem se stejným obsahem. Průlom nastal na základě studií výzkumníků, Jaworowská a Nesson (1990), kteří dospěli k závěrům, že zaniklý druh křídových savců *Deltatheroidea*, je blízce příbuzný s vačnatci. Nález, vedoucí k těmto závěrům, pocházel z území dnešní Asie a Severní Ameriky.

Dalším podstatným důkazem byl objev tribosfénické stoličky rodu *Sulestes*. Výsledkem výzkumu autorů McKenna a Bell (1997) bylo zjištění, že došlo k vyvinutí tří premolárů, morfologicky se odlišujících od série čtyř stoliček. To představuje stejný vzorec, jako u vačnatců. z nejspodnější spodní křídly Velké Británie pochází nález popsaný jako nejstarší tribosfénická stolička (rod *Aegialodon*). Stoličky stejného typu byly popsány z mladšího období, z konce rané křídly, pouště Gobi (rod *Kielantherium*). Shrnutím obou těchto rodů vznikla čeleď Aegialodontidae. Na základě těchto objevů se předpokládalo, že se jednalo o savce, z nichž se mohli vyvinout vačnatci i placentálové. Rozhodně reprezentují nejstarší nadřád vačnatých Metatheria, odlišující se primitivnější stavbou své tribosfénické stoličky od zaniklé skupiny bazálních vačnatých Deltatheroidea.

Je zcela zřejmé, že vačnatci vznikli ze společného základu s placentálními savci. Svědčí o tom celá řada společných morfologických znaků. Přesto však byly zaznamenány určité rozdíly, a to zejména v oblasti rozmnožování a ontogeneze, jako příklad lze uvést pseudovaginální kanál samic vačnatců. Za primitivní rys všech therií může být považována skutečnost, že se mláďata rodí ve velmi raném stádiu a část vývoje tráví v břišním, kožním vaku přichycená k bradavkám mléčných žláz. Jednoduchý znak představuje samotné marsupium vyztužené vakovou kostí, neboť vakové kosti se vyvinuly u podstatně starších savců. To znamená, že se redukovaly postupným zdokonalováním nitroděložního vývoje u placentálů. Nejstarší vačnatci byli zaznamenáni ve svrchní křídě Severní Ameriky rodem *Alphadon*, praví vačnatci však byli nalezeni i ve svrchní křídě Asie. K odštěpení linie vačnatců od placentálních savců došlo patrně na konci křídly, obě skupiny vznikly z předků skupiny Peramora (Muphy et al. 2001).

V pozdní křídě během paleogénu se vačnatci také objevili v Jižní Americe a byli nalezeni rovněž v eocénu Seimourova ostrova u Antarktidy. Tento nález dokazuje zoogeografické spojení mezi Jižní Amerikou a Austrálií. v Austrálii je výskyt nejstarších vačnatců doložen až od raného eocénu a je zajímavé, že tento nález pochází z lokality, kde byli rovněž nalezeni netopýři. Zmíněná skutečnost naznačuje, že na toto území pronikli z Jižní Ameriky přes Antarktidu a předpokládaná oblast vzniku vačnatců byla patrně v oblasti dnešní Severní Ameriky. Vzhledem ke geografické izolaci Jižní Ameriky v třetihorách zde proběhla rychlá adaptivní radiace, díky které vznikly morfologické typy vyvinuté rovněž u placentálů (Rose et al. 2005).

V současné době je výskyt vačnatců zaznamenán zejména v australské oblasti a v Jižní a Severní Americe. Bohužel v minulosti docházelo k vymírání druhu, neboť během neogénu podleli vačnatci mnohem adaptabilnějším placentálům. Vymírání vačnatců ovšem probíhá v současné době i v Austrálii. v pozdním miocénu a raném pliocénu, kdy do Austrálie pronikli myšovití hlodavci, dostalo toto vymírání nový rozměr. Přibližně před 35 tisíci lety vymřely všechny typy velkých vačnatců. Další negativní okolností byl lidský zásah do australské fauny introdukcí psa dingo, přibližně před 4 tisíci lety. Za negativní lze také považovat kolonizaci Austrálie Evropany, která měla za následek začlenění takových savců do australské fauny, jejichž konkurenci nebyli původní vačnatci schopni vydržet (Roček 2002).

3.2 STRUČNÁ TAXONOMIE VAČIC

3.2.1 Historie a vývoj taxonomie vačic

Studie zaměřené na vývoj systému savců neobsahovaly ve svých prvopočátcích vůbec poznatky o vačnatcích. Významný přírodovědec Linnaeus (1758), který zaznamenal 39 rodových jmen savců v osmi řádech, se o vačnatcích nezmiňuje. Posun nastal až na základě výzkumu Cuviera v roce 1817, který se zaměřil na srovnávací anatomii. Linného systém značně rozšířil a stanovil devět řádů savců, kde se mimo jiné zmiňoval i o vačnatcích (Marsupiaux). Dalším významným přírodovědcem se stal Simpson (1945), který popisoval již 32 řádů, ovšem z nich 14 vymřelých. Simpson zavedl v hierarchii klasifikace několik nových podkategorií, o vačnatcích se ovšem nezmiňoval. Rozsáhlou klasifikaci všech fosilních a recentních taxonů zaznamenali McKenna a Bell (1997). Popsali velké množství morfologických znaků, nicméně vačnatci byli stále opomíjenými savci.

Zlom nastal s nástupem nového tisíciletí, kdy došlo k rozpadu tradičních řádů. Podle molekulárních dat byly seskupeny nové řády placentálních savců do čtyř odlišných skupin:

- Afrotheria (africká oblast) - patří sem vymřelé řády velkých býložravců pocházející z eocénu a spodního oligocénu severní Afriky.
- Xenarthra (Jižní Amerika) - představuje 28 druhů čtyř linií z období třetihorních a čtvrtohorních savců Jižní Ameriky. Jedná se o mravenečníky, lenochody a pásovce, jejichž společným znakem je unikátní spojení kloubních obratlů.
- Euarchontoglires - do této skupiny patří hlodavci a zajícovci, primáti a tany, letuchy.
- Laurasiatheria - zahrnuje všechny zbylé řády placentálů.
- Ameridelphia - američtí vačnatci, zahrnuje řád vačice Didelphimorphia a vačíky Paucituberculata (Anděra 2011)

3.2.2 Aktuální taxonomie vačic

Vačice se dle tradiční taxonomie řadí do třídy savců Mammalia a podtřídy vačnatých Marsupialia. Dle původního všeobecného názoru můžeme vačice považovat za starobylý, primitivní a archetypní typ savců, odvozený od klasifikace čeledi vačic na základě objevených fosilií křídly a paleogénu (Wilson & Reeder 2005).

Novodobější závěry výzkumů vedly v roce 1993 k všeobecnému názoru, že vačice zahrnují 15 rodů s 63 druhy. Nejaktuálnější současné poznatky definují vačice jako skupinu savců čítající 18 rodů se 103 druhy (viz. Příloha č. 1). Tato velká skupina je dále rozdělena do čtyř podčeledí: Glironiinae, Caluromyinae, Hyladelphinae, Didelphinae. Podčeleď Didelphinae má čtyři kmeny: Marmosini, Metachirini, Didelphini, Thylamyini (Wilson & Mittermeier 2015).

3.2.3 Aktuální taxonomie vačice krysí

Současná taxonomie vačice krysí *Monodelphis domestica* je dle autorů Wilson a Reeder (2005) následující:

Třída: savci Mammalia, Linné, 1758

Řád: vačice Didelphimorphia, 1872

Čeleď: vačicovití Didelphidae, 1821

Podčeleď: vačice americké Didelphinae, 1821

Rod: *Monodelphis*, 1829

Druh: vačice krysí *Monodelphis domestica*, 1842

3.3 ROZŠÍŘENÍ VAČICE KRYSÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

3.3.1 Výskyt vačic ve volné přírodě obecně

Již v 16. století se vačnatci dostali do Evropy a mezi prvními byly právě vačice, které námořníci přivezli z Jižní Ameriky. Wilson a Mittermeier (2015) se zmiňují o tom, že výskyt vačnatců je mylně přisuzován pouze území Austrálie. Popisují, že vačnatci ve skutečnosti obývají celou Ameriku na jih od Kanady a kromě Austrálie, také Tasmánii, Novou Guineu a řadu okolních ostrovů. Místa, kde byl zaznamenán výskyt vačic, zahrnují většinu biotopů a prostředí v Novém světě. Výskyt vačic byl pozorován rovněž ve všech vegetačních stanovištích a biomech Ameriky. Vyskytují se ve většině biotopů Střední a Jižní Ameriky až na jih do centrální Patagonie. Nepřítomnost tohoto druhu byla potvrzena v oblastech Severní Ameriky (téměř celá Kanada, s výjimkou několika regionů na hranicích Kanady s USA, a Aljaškou) a rovněž ve většině států ze západní části. Výskyt nebyl zaznamenán v severním a středním Mexiku a v oblasti Kalifornie. s výjimkou těchto oblastí je ovšem téměř jistý výskyt jednoho nebo více druhů na většině území Ameriky. Omezený výskyt byl zaznamenán u vačice viržinské *Didelphis virginiana*. Všem ostatním rodům se dobře daří v klimatu Střední a Jižní Ameriky, od tropického až k mírnému podnebí, od vlhkých lesů až k suchým lokalitám (Wheaton et al. 2011).

Monotypické rody vačic jsou obvykle omezené na jediný hlavní typ lokality, ačkoli to nutně neznamená striktní rozdělení. Wheaton et al. (2011) se domnívají, že vačice černoramenná *Caluromysiops irrupta*, vačice štětkoocasá *Glironia venusta* a vačice velkooká *Hyladelphys kalinowskii* se vyskytují většinou nebo výhradně v amazonském primárním nebo sekundárním deštném lese. Pár známých exemplářů vačice černoramenné *Caluromysiops irrupta* a vačice velkooké *Hyladelphys kalinowskii* pochází z lokalit v nížinném lese v Amazonii, od Peru až ke Guyaně. Dále byl zaznamenán výskyt některých exemplářů vačice štětkoocasé *Glironia venusta*, a to v suchém lese v Bolívii a v sekundárním lese v horní pánvi Paraguaye. Vačice zapotécká *Tlacuatzin canescens* se většinou vyskytuje v tropických a napůl opadavých lesích podél mexického pacifického pobřeží, včetně křovin a savan. Rovněž byla pozorována ve stále zelených a opadavých lesích. Pár známých exemplářů vačice zakrslé *Thylamys velutinus* bylo zaznamenáno ve vlhkých oblastech Chaco. Vačice patagonská *Lestodelphys halli* se vyskytuje v poušti Monte a polopouštních keřových a stepních lokalitách v Patagonii. Ve srovnání s vačicí vydří *Chironectes minimus* okupuje vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus* poměrně větší rozlohu území a více rozmanité

lokality. Vyskytuje se v oblastech od Kostariky k severovýchodní Argentině v nižších polohách Střední Ameriky, rovněž v Amazonii a atlantských deštných lesích. Výskyt vačice vydří *Chironectes minimus* byl sice zaznamenán v rozsáhlých oblastech od jižního Mexika až k severovýchodní Argentině, ale pouze v určitých lokalitách, jako jsou například vlhké nížinné a nižší horské lesy. Rovněž se vyskytuje v oblastech Střední Ameriky a ve venezuelských, atlantických a amazonských deštných lesích (Wilson & Mittermeier 2015).

Zbývající vačice s velkým tělem, sesterské rody *Didelphis* a *Philander*, jsou ve svém výskytu velmi rozšířené, ačkoli se liší rozmanitostí stanovišť, která obývají. Dva druhy z rodu *Lutreolina* se vyskytují v nesouvislém rozdělení, ale jsou spojené s mezonovými pastvinami a galeriovým lesem. Druhy z rodu *Philander* jsou zřejmě omezeny na vlhčí lokality. Vyskytují se v nížinných a nižších horských vlhkých lesích v Mexiku a jižně skrz celou Střední Ameriku, přes tropickou Jižní Ameriku až k severní Argentině. Tento vlhkomilný druh je možno nalézt v suché nebo polosuché krajině bez stromů (Wheaton et al. 2011).

Výskyt druhů z rodu *Didelphis* lze považovat za obecnější z hlediska výběru stanovišť. Výskyt byl zaznamenán od severní Kanady přes polovinu USA, přes Střední Ameriku až na jih Argentiny. Dobře se jim daří ve všech tropických a subtropických biomech s výjimkou pouště. Druhy z rodu *Didelphis* rovněž dobře přežívají ve vysoce modifikovaných stanovištích a koexistují snadno s lidmi, dokonce i ve velkých městech. Další rod, který se vyskytuje v několika nezalesněných lokalitách, je *Cryptonanus*. Obývá většinou nezalesněné tropické a subtropické biomy, které zahrnují Caatinga, Cerrado, Chaco region a severnější část regionu Pampa (Emmons & Feer 1997; Eisenberg & Redford 1999).

Zbývající rody z čeledi vačicovitých žijí v různých druzích zalesněných lokalit. Wilson a Mittermeier (2015) se domnívají, že druhy z rodu *Caluromys* se vyskytují většinou v nížinných a nižších horských deštných lesích, ačkoli exempláře vačice vlnaté *Caluromys philander* a vačice Derbyho *Caluromys derbianus* se také někdy objevují v suchých lesích. Většina myších vačic z rodu *Marmosa* a *Marmosops* obývají nížinné nebo horské lesy, ačkoli některé druhy jsou limitované na velmi omezený typ stanovišť. Například vačice bledá *Marmosa xerophila* se vyskytuje výhradně v suchých křovinách, typické jsou pro ni přímořské pouště obklopené venezuelským zálivem. Druhy z rodu *Gracilinanus* se vyskytují v horských a nížinných tropických a subtropických vlhkých lesích, ale také v sušším Cerrado a Caatinga. U druhů z rodu *Thylamys* byl potvrzen výskyt od oblastí Peru až ke střednímu Chile, rovněž obývají západ And a nezalesněný povrch jižně od Amazonie k Patagonii.

Vyskytují se většinou v otevřených a polosuchých lokalitách, ale také v zalesněných oblastech, jako jsou např. subtropické vlhké lesy v Paraguay a poloopadavé lesy v Brazílii (Wilson & Mittermeier 2015).

3.3.2 Výskyt vačice krysí ve volné přírodě

Výskyt vačice krysí *Monodelphis domestica* byl ve volné přírodě pozorován v rozdílné hojnosti podle jednotlivých subpopulací. Největší výskyt byl zaznamenán v lokalitě Paraguay, mírnější v jižní Brazílii a Bolívii a velmi vzácný výskyt byl pozorován v Argentině. Druh vačice krysí *Monodelphis domestica* byl primárně nalezen v amerických suchomilných oblastech a byl zaznamenán zejména v travnatých oblastech, štěrkovitých hromadách a mezi skalami v suchém korytě řečiště (Eisenberg & Redford 1999).

Výskyt vačice krysí *Monodelphis domestica* byl, dle studií Wilsona a Mittermeiera (2015), pozorován v rozmanitém a suchém prostředí. Rozložení výskytu vačic popisují autoři jako úhlopříčku otevřených a suchých stanovišť v Jižní Americe, která se vyskytuje od brazilského Caatinga, přes Cerrado až do Chaco severní Argentiny (viz. Příloha č. 2). Rovněž také v Pantanalu, v Campos a v amazonských lokalitách. Vačice krysí *Monodelphis domestica* jsou obvykle spojovány s místy s více otevřenou vegetací. v Caatinga se dají nalézt ve většině habitatu, včetně nízkého trnového křoví, vysokého trnového křoví, rovněž v kultivovaných a opuštěných polích. v Cerrado je možno vačice zahlédnout v galeriovém lese, poloopadavém lese, mokřích travních porostech a skalnatém Cerrado. v paraguayanském Chacu se vačice krysí *Monodelphis domestica* vyskytuje v Cerrado lese, polovlhkém lese, v Cerrado v křoví a v lesích Chaco. Podle Wilsona a Mittermeiera (2015) se zdá velice pravděpodobné, že se vačice krysí *Monodelphis domestica* vyhýbají otevřeným pastvinám nebo loukám, naopak preferují některé úrovně vegetačních porostů.

3.4 POTRAVA VAČICE KRYŠÍ VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

Na základě vědeckých výzkumů bylo prokázáno, že v potravě většiny druhů vačic jsou zastoupeny všechny typy složek potravy, i když některé v nižší míře. z těchto důvodů lze vačice považovat za všežravce, přestože každý druh upřednostňuje jiný typ složek potravy, co do rozmanitosti (Fitzgerald & Wardle 1979).

3.4.1 Potrava vačic obecně

Zajímavý výzkum provedli Fitzgerald a Wardle (1979) v Národním parku Westland, kde po dobu 12 měsíců analyzovali fekální vzorky vačic. Výsledky ukázaly, že v údolí Waiho, vačice ve své potravě upřednostňuje šest rostlinných druhů, přestože jedla i druhy ostatní. Nejpodstatnější složkou rostlinné stravy byly listy. Ve výkalech byla ovšem přítomná i semena kůry, ovoce, řapíku a zbytky bezobratlých, což odkazuje vačice do skupiny všežravců. Přesto panuje všeobecný názor, že u některých druhů z rodu *Caluromys*, se vačice živí převážně ovocem, protože většina z jejich výkalů obsahovala semínka. Jiné vačice, např. z rodu *Lutreolina* a vačice vydří *Chironectes minimus*, jsou považovány za vysoce masožravé. Druhy z rodu *Caluromys* konzumují ve své potravě několik skupin členovců, které mohou představovat hlavní, ale ne úplnou, složku potravy. Vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* do své stravy zahrnuje členovce i ovoce a u vačice vydří *Chironectes minimus* byla pozorována příležitostná konzumace hmyzu (Wilson & Mittermeier 2015).

Vačice z rodu *Caluromys* mají v jejich potravě vysoký podíl ovoce, které je bohaté na vodu, karbohydráty a tuky. v oblasti Cerrado byla semena ovoce přítomna v 90 % fekálních vzorků, v amazonských lesích Francouzské Guiany bylo rovněž 75 % potravy ovoce. Tento druh také rád konzumuje kytky, nektar a příležitostně klovatinu ze stromů. Zbylá potrava je složena především z členovců, většinou Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera a Lepidoptera. Analýzy obsahu žaludku odhalily rovněž zbytky obratlovců, i když v menší míře. Vačice černoramenná *Caluromysiops irrupta* konzumuje velké množství květin a záznamy od jedinců chovaných v lidské péči vykazaly rovněž konzumaci drobných zvířat. Potrava vačice štětkoocasé *Glironia venusta* je dosud neznámá. Rozsah znalostí o potravě většiny menších vačic je vysoce proměnlivý. Některé druhy jsou poměrně zmapované, pro jiné nebyly dosud získány žádné informace. Potravní zvyky u vačice štětkoocasé *Glironia venusta* a vačice velkooké *Hyladelphys kalinowskii* jsou neznámé, neboť

bylo shromážděno pouze pár exemplářů. Myší vačice z rodu *Marmosa* a rod *Tlacuatzin* se živí většinou bezobratlými, její potrava zahrnuje brouky, mravence, stonožky, žížaly, šváby a kudlanky. Dále konzumují ovoce z *Bellucia* (melastomovité), *Cecropia* (kopřivovité), *Ficus* (morušovníkovité), a *Henriettea* (melastomovité). Údaje o složení stravy na základě fekálních vzorků nemusí být vždy přesné, neboť některé vačice konzumují dřeň většího ovoce bez požití semen. Jiná příležitostná potrava zahrnuje kytky a nektar občas žáby, gekony a vejce. Některé druhy z podrodu *Micoureus* mají potravu velmi podobnou druhům z rodu *Marmosa* a její složení představují většinou členovci, následované ovocem. Druhy z podrodu *Micoureus* rovněž konzumují brouky, mravence, housenky, cvrčky, pavouky a semena Araceae, Arecaceae a Passifloraceae. Příležitostně jsou konzumovány také kytky a ptáci a dokonce mohou lovit jiné vačnatce. Vačice z rodu *Monodelphis* také konzumují především bezobratlé, i když několik druhů zřejmě dává přednost obratlovcům, navzdory jejich malé velikosti. Jako příklad lze uvést vačici krátkouchou *Monodelphis dimidiata*, vážící okolo 50 g. Konzumuje většinou bezobratlé živočichy, zahrnující mravence, housenky, a pavouky, ale loví také hlodavce, jako jsou křečci *Calomys laucha*, *Necromys obscurus*, *Oligoryzomys flavescens* a *Oxymycterus roberti*, kteří váží od 15 g až k 80 g. Samci vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata* mají totiž velmi velké špičáky, které v případě větší kořisti zvyšují pravděpodobnost úspěchu. Dalším příkladem je vačice z rodu *Monodelphis*, která se živí hmyzem, jako jsou švábi, brouci a blanokřídlí, ale její potrava může zahrnovat hlodavce, ještěrky, žáby, ovoce a dokonce i mršiny. Rovněž byla zaznamenána semínka kaktusů. Vačice s velkým tělem, druhy z rodu *Didelphis*, *Philander* a *Lutreolina*, spolu s vačicí vydří *Chironectes minimus* a vačicí hnědavou *Metachirus nudicaudatus*, představují nejvíce masožravých druhů. Potrava vačice vydří *Chironectes minimus* zahrnuje většinou vodní, nebo polo-vodní obratlovce (ryby a žáby) a vodní bezobratlé živočichy (korýše a měkkýše). v její potravě byli zaznamenáni také cvrčci, ovoce a vodní rostliny. Vačice vydří *Chironectes minimus* plave s předními končetinami roztaženými a prsty rozevřenými, hmatajíci po potencionální kořisti. Kořist je následně přendána do tlamy a vynesena na břeh, kde vačice vydří *Chironectes minimus* manipuluje s potravou předními končetinami. Na břehu prozkoumává kameny a štěrby ve skalách, hledá kraby a žáby. Existují záznamy vačice vydří *Chironectes minimus* živící se netopýrem, který se zamotal v síti nastavené přes potok. Dalšími vačicemi s velkým tělem a vysoce masožravou potravou jsou vačice z rodu *Lutreolina*. Vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* konzumuje rozmanité obratlovce, jako jsou hlodavci, malé vačice, králíci lesní, ptáci, žáby, ještěrky, hadi (včetně jedovatých

hadů jako jsou chřestýšovité) a ryby. Rovněž se živí několika bezobratlými skupinami, jako jsou členovci, žížaly, hadi, koryši. Obsah žaludku vykázal rovněž semínka ovoce, které bylo konzumováno během teplejších a deštných měsíců. Výjimkou v jídelníčku nebyly ani mršiny a lidské odpadky. Vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* je velmi hbitá a agresivní, s dravými návyky, které využívá při získávání potravy. Vačice z rodu *Philander* v současné době zahrnují sedm druhů, pro které nejsou zatím dostupné žádné ekologické informace. Potrava vačice čtyřoké *Philander opossum* a vačice šedohřbeté *Philander frenatus* je však mnohem lépe studovaná a skládá se především z bezobratlých a malých obratlovců (hlodavci, ještěrky a ptáci). Ovoce slouží pouze jako doplněk v sušších měsících. Ve Francouzské Guianě má vačice čtyřoká *Philander opossum* velmi rozmanitou potravu, zahrnující žížaly, brouky, pavouky, blanokřídlí, termity, vážky, rovnokřídlí a stonožky. Ovšem až polovina její potravy může být složena z ovoce, kde konzumuje pouze buničinu bez semínek. Rovněž je konzumován nektar a pomocí zubů i výměšky ze stromů. Vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus* je rovněž ze skupiny vačic s velkým tělem a je považována za nejvíce hmyzožravou. Její potrava je složena většinou z mravenců, termitů, švábů a brouků, ve fekáliích se jedná až o 70–100% zastoupení. v potravě je dále zahrnuto ovoce, občas uloví i malé savce, ptáky a ještěrky. Její hmyzožravost závisí na dostupnosti zdrojů, v oblasti atlantských lesů zastupuje ovoce sedm až deset procent z její potravy, v Cerrado lokalitách může dosáhnout až 45% zastoupení. Vačice s velkým tělem z rodu *Didelphis* jsou nejobecnějšími druhy v čeledi. Jejich potrava zahrnuje malé savce. Jedná se zejména o hlodavce a vačnatce, ptáky, ještěrky, hady, žáby a rozmanité členovce, včetně mnohonožek, stonožek, švábů, blanokřídlých, rovnokřídlých, brouků a sekáčů. Další složkou potravy je opět ovoce, rovněž konzumují i mršiny. Všechny tyto položky jsou konzumovány příležitostně, a neexistuje zřejmě žádná preference pro některou kategorii potravy. Neobvyklá vlastnost druhů z rodu *Didelphis* je jejich odolnost vůči některým hadím jedům. Například vačice viržinská *Didelphis virginiana* konzumuje ploskolebce amerického a chřestýše, a vačice bělobřichá *Didelphis albiventris* snadno uloví a zkonsumuje chřestýše, pokud je chována v lidské péči. Protijedu těchto hadů jsou naprosto imunní. Menší vačice z rodu *Cryptonanus*, *Gracilinanus*, *Thylamys* a *Marmosops* mají nepatrně odlišnou potravu. Většina jejich potravy je podobná jako u myších vačic, s vysokým podílem členovců, většinou hmyzu a ovoce. Druhy z rodu *Thylamys* a vačice patagonská *Lestodelphys halli* jsou více agresivní a mohou konzumovat obratlovce navzdory jejich malé velikosti. Potravní návyky druhů z rodu *Gracilinanus* jsou známé u dvou druhů, u vačice štíhlé *Gracilinanus agilis* a vačice

brazilské *Gracilinanus microtarsus*. Oba druhy se živí nejvíce hmyzem, většinou šváby, brouky, mravenci, termity a cvrčky, ale také konzumují mouchy, pavouky, hlemýžďe a dokonce ptáky. Nevynechají ani ovoce a kytky, tím dostávají potřebnou vlhkost v sušších oblastech. Potrava pro druhy z rodu *Marmosops* je známá také u dvou druhů, u vačice myší *Marmosops incanus* a vačice pobřežní *Marmosops paulensis*. Tyto druhy jsou většinou hmyzožravé, nejčastěji konzumují brouky a mravence. Příležitostně mohou být konzumovány květiny. Přírozená potrava vačice sametové *Thylamys velutinus* je složená ze členovců a to téměř z jedné poloviny. Dále se živí rostlinami a v lidské péči také přijímá ovoce a kořisti na mláďatech obratlovců. Pozorování vačice patagonské *Lestodelphys halli* v lidské péči ukázalo upřednostnění zvířecí kořisti, především obratlovců. Nicméně studie vačice patagonské *Lestodelphys halli* žijící ve volné přírodě prokázaly potravu složenou zejména z členovců, jako jsou brouci, ale také rovnokřídlí a motýli, stejně tak škorpióni, s příležitostnou konzumací vrabců, ještěrek. Velmi zřídka byla prokázána konzumace ovoce a zbytky hlodavců nebyly ve fekálních vzorcích nalezeny vůbec. Vačice mají velmi důležitou roli v rozptylování semen. Všechny druhy jsou známé tím, že konzumují ovoce, ve větším nebo menším rozsahu. Vzhledem k výskytu v drtivé většině lokalit a biomů Střední a Jižní Ameriky, zastupují důležitou součást většiny malých savčích komunit. Vačice rozptylují semena s velkou rozmanitostí čeledí a druhů rostlin. Současné znalosti jsou stále geograficky omezené, většinou na atlantický les a na menší rozsah Cerrada. Existují i studie vlivu vačic na rozptylování semen v Amazonii, ale nejsou příliš hojné. Přesto je velmi pravděpodobné, že význam vačic jako rozptylovačů semen je velmi podceňovaný. Ve všeobecných studiích došlo k analýze preference potravy. v těchto experimentech byla nabídnuta jedincům chovaným v lidské péči široká rozmanitost potravy. Závěry ukázaly, že vačice vybíraly složky blízké jejich přírozené potravě, co do velikosti, obsahu i nutriční hodnoty. z obecného hlediska mohou být tedy všechny vačice považovány za všežravce. Jejich potrava zahrnuje nejen obratlovce a bezobratlé, ale i rostlinou složku, jedná se většinou o ovoce. Rozmanitost a poměr potravy může být u jednotlivých druhů vačic odlišný. Přestože komplexní složení potravy vačic je známo pouze pro pár druhů, u žádné vačice nebylo prokázáno, že by se živila pouze a výhradně jedním typem potravy (Wilson & Mittermeier 2015).

3.4.2 Potrava vačice krysí ve volné přírodě

Potrava vačice krysí *Monodelphis domestica* představuje zejména bezobratlé živočichy, většinou se jedná o hmyz, jak popisují Wilson a Mittermeier (2015). Jejich potrava ovšem může zahrnovat také malé obratlovce, nebo ovoce. Výkaly vačice krysí *Monodelphis domestica*, v oblasti horských savan v Brazílii, obsahovaly semena kaktusovitých rostlin a pozůstatky těl bezobratlých. Jedinci chovaní v lidské péči byli schopni napadnout a zabít malé obratlovce, včetně hadů a ještěřů, až do velikosti dvou třetin jejich vlastní hmotnosti. Spotřeba hlodavců z rodu *Calomys* vážících okolo jedné třetiny hmotnosti vačic byla pozorována přímo na poli. Vačice krysí *Monodelphis domestica* nemá problém lovit na poli hlodavce vážící třetinu její hmotnosti, rovněž dobře chytá malé mravence a létající hmyz předními packami. Je schopna napadnout a ukořistit ještěrku vážící až 75 % její váhy. Dokonce si troufne na škorpióna, nejdřív ho přimáčkne k zemi, ukousne mu poslední část ocasu a pak ho sní. Vačice krysí *Monodelphis domestica* je tedy dokonalý dravec, který nemá s lovem potravy nejmenší problém (Eisenberg & Redford 1999).

3.4.3 Potrava vačice krysí v lidské péči

K analýze vhodného složení potravy sloužily experimenty prováděné v lidské péči. Nutriční obsah jejich preferované výživy byl určen pokusem, kdy si jedinci mohli volně vybrat složky potravy podle jejich potřeb. Konzumace byla 4,4 g proteinů, 2 g uhlohydrátů, 0,88 g lipidů a 1 % vláknina na 100 g sušiny. Kolonie vačice krysí *Monodelphis domestica*, chované jako laboratorní zvířata, byly udržované úspěšně po celé generace pomocí komerčních krmných pelet, doplněných moučnými červy a ovocem (viz příloha č. 3) (Wilson & Mittermeier 2015).

Z důvodu vytvoření správných standardních podmínek pro chov vačice krysí, *Monodelphis domestica*, byly kolektivem autorů Gus Cothran et al. (1985) zaznamenány účinky čtyř různých diet, jak s vlivem na růst, tak i na reprodukci. První potrava byla založená na masě a připravená v laboratoři. Dalšími tři potravami představovaly komerčně vyráběné krmivo pro lišky označené jako reprodukční výživa, laktační potrava a potrava pro růst a srst. Všechny páry vačice krysí *Monodelphis domestica*, krmené reprodukční potravou, vyprodukovaly alespoň jeden vrh. Pouze dvě třetiny, nebo i méně párů, krmených některou z dalších tří typů potravy reprodukovaly. Mezi vačicemi s různou potravou nebyly zjištěny

žádné významné rozdíly v počtu narozených mláďat na vrh nebo počtu odstavených mláďat na vrh. Hmotnost při odstavení byla výrazně nižší u jedinců se stravou na bázi masa, na rozdíl jedinců se stravou pro lišky. Mláďata se stravou na bázi masa trpěla 50% úmrtností do šesti týdnů po odstavení, zatímco žádné ze zvířat, krmené stravou pro lišky, ve stejném období nezemřelo.

Údaje o hmotnosti vzhledem k věku byly popsány pomocí růstové funkce biologa Bertalanffyho. Pokud jde o růst a celkovou reprodukční výkonnost, diety, které zahrnovaly stravu pro lišky, byly zřetelně lepší než dieta založená na mase. Reprodukční dieta byla považována za nejlepší z testovaných výživových krmiv. Byly vyvinuty křivky růstu, od narození do 550 dne věku jedinců krmených reprodukční stravou. Tyto studie mohou být používány jako standardy pro daný druh v laboratorních podmínkách. Maximální hmotnost zvířat, která byla krmena stravou pro lišky, byla podobná hmotnosti laboratorní populace odchycené z divočiny. Na základě výsledků těchto studií je patrné, že výživová strava pro lišky zajišťuje dostatečnou výživu pro normální růst vačice krysí *Monodelphis domestica* (Gus Cothran et al. 1985).

3.5 PŘÍČINY OHROŽENÍ A MOŽNOSTI OCHRANY VAČICE KRYSÍ

3.5.1 Ohrožení a ochrana vačic obecně

Většina druhů vačic je drobná vzrůstem a vzhledem k tomu není vhodná pro lov lidí za účelem potravy. Pouze větší druhy z rodu *Didelphis* jsou příležitostně loveny pro jídlo, ačkoli obecný dojem z jejich chuti se v různých lokalitách liší. v některých oblastech je sice vačice považována za tradiční jídlo, ale nejrozšířenější názor prezentuje toto maso jako ne příliš chutné. v jižních Spojených státech amerických je vačice viržinská *Didelphis virginiana* považována za součást tradičního jídla (“vačice a brambory”), ale tento recept není ve většině jiných oblastí známý. v některých regionech Brazílie místní obyvatelé jedí příležitostně maso vačic. v minulosti se vačice viržinská *Didelphis virginiana* vyskytovala na trzích, ale zájem o její maso nebyl velký a postupně klesal. Vačice čtyřoká *Philander opossum* je lovena jako jídlo v některých oblastech Mexika a jako potrava je využívána také v Guyaně. Podle autorů je pro své maso oceňována rovněž vačice bělobřichá *Didelphis albiventris*, a to v některých oblastech Argentiny. Její maso je také používáno v tradiční medicíně. Naopak určité kmeny domorodých obyvatel z oblasti hranic mezi Venezuelou a Brazílii vačice vůbec nejedí (Wilson & Mittermeier 2015).

Podstatně větší hrozbu pro vačice představoval lov z důvodu získání kožešiny. Za tímto účelem byla původními obyvateli Ameriky lovena vačice viržinská *Didelphis Virginiina*, která se později stala součástí komerčního obchodu s kožešinou. Wilson a Mittermeier (2015) popisují, že od roku 1933 do roku 1995 se počet kožešinových obchodů v USA každý rok zvyšoval a prodej začal klesat až ke konci 20. století. Důvodem pro pokles prodeje mohla být ztráta popularity kožešin vačic nebo také klesající finanční ohodnocení kožešin. Existují dokonce i záznamy, že kožešiny vačic byly prodávány jako kožešina z bobra, nebo skunka poté co byly stříhány a barveny. Dle dostupných zdrojů se zdá být obchod s kožešinami mnohem méně běžný ve většině zemí Latinské Ameriky, údaje jsou však nepřesné, neboť nejsou známy potřebné zdroje k vyčíslení. v některých oblastech jsou vačice loveny jen pro potěšení nebo z důvodu možných útoků na drůbež a na jiná malá domestikovaná zvířata, jako je například králík. Toto chování odpovídá projevům většiny druhů z rodu *Didelphis*, kteří obvykle zabijí kuřata a ukradnou vejce. Ve skutečnosti je však škodlivý dopad vačic na drůbeží farmy nepatrný (Wilson & Mittermeier 2015).

3.5.2 Ohrožení a ochrana vačice krysí

Na základě zkoumání tohoto druhu nebyly prokázány žádné velké a fatální hrozby pro populace žijící volně v přírodě (Flores a Sancha 2016). Ve volné přírodě může být vačice krysí *Monodelphis domestica* ohrožena přirozeně se vyskytujícími onemocněními, zahrnujícími například vzteklinu, Aujeszkyho chorobu, infekci viru B, TB, tularémii, leptospirózu, recidivující horečku, streptokokové infekce a endemický myší tyfus. Vačice krysí *Monodelphis domestica* je hostitelem mnoha helmintů a ektoparazitů. Slouží jako nádrž pro Chagasovu chorobu a je náchylná k dalším infekcím způsobenými prvoky. Rovněž se u vačice krysí *Monodelphis domestica* vyskytuje histoplazmóza a byly izolovány různé dermatofyty. Dalším častým onemocněním může být rachitida, nefritida, pneumonie, hepatitida a různé novotvary. Tato zmíněná onemocnění mohou být u vačice krysí *Monodelphis domestica* chované v lidské péči i experimentálně indikovaná, z důvodů laboratorních výzkumů (Potkay 1970).

Vačice krysí *Monodelphis domestica* je laboratorní zvíře, které je stále více důležité pro biomedicínský výzkum. Pro tento druh je však k dispozici stále málo informací o chorobách. Autoři Hubbard et al. (1997) zkoumali záznamy pro spontánní hrubé a histologické léze a mikrobiologické výsledky u 150 vačic krysích *Monodelphis domestica*, pitvaných během jedenáctiletého období. Bylo identifikováno 150 jedinců (91 samic, 59 samců) ze 441 případů pitvy. Počáteční statistické vyšetření ukázalo, že vzorek byl reprezentativní pro živé členy plemenné kolonie s ohledem na věk, pohlaví a rozsah incestu. Příčiny úmrtí a typy nádorů byly konkrétně hodnoceny. Samice zemřely dřív než samci, ale tento rozdíl nelze spojit s hladinou stravy nebo s příbuzenským křížením. Největší převaha lézí postihla, v sestupném pořadí, trávicí, urogenitální, kardiovaskulární a respirační systém. Nejpravděpodobnější příčiny všech úmrtí byly spojeny s trávicím systémem, následovaným kardiovaskulárními a kožními oblastmi. Hlavními problémy, spojenými s onemocněním, byly rektální výhřez, městnavé srdeční selhání a dermatitida. Novotvorba tkáně byla nalezena u 39 zvířat. Převaha novotvorby tkáně byla největší v zažívacím systému, následovala soustava endokrinní, urogenitální, krycí a hematopoetická. Nejčastějším novotvarem byl nezhoubný nádor hypofýzy, následovaný benigním nádorem dělohy a kožním benigním nádorem. U vačice krysí *Monodelphis domestica* narozené v kolonii, nebyla rozpoznána specifická mikrobiálně-indukovaná onemocnění a nebyli nalezeni endoparaziti a ektoparaziti (Hubbard et al. 1997).

3.6 MORFOLOGIE VAČICE KRYŠÍ

Na první pohled jsou u vačic patrné typické zevní morfologické znaky, další byly popsány později. v době objevování vačic na americkém kontinentu, došlo k upření pozornosti na určité viditelné znaky a vlastnosti, jak popisují Saunders et al. (2014). Prvotní úvahy z fauny Nového světa hovoří o monstrózním zvířeti, tzv. „*simivulpa*“, s čenicem jako liška, ocasem jako opice, ušima jako netopýr, rukama jako muž, nohama jako šimpanz a s břišním vakem ve kterém se stará o svoje mláďata. Vzhledem k tomu, že vačice jsou nosiči několika působivých morfologických vlastností, byla tímto směrem upírána pozornost výzkumných týmů (Saunders et al. 2014).

3.6.1 Morfologie vačic obecně

Dlouhou dobu byly vačice považovány za typické savce, a to zejména proto, že fosílie vačnatců datované z křídly, byly zahrnuty ve stejné třídě. v současnosti se dostávají do popředí úvahy o tom, že u čeledi Didelphidae se jedná o nedávnou linii, přestože některé morfologické, fyziologické a behaviorální studie považovaly vačici viržinskou *Didelphis virginiana* za žijícího zástupce primitivních savců. Ve skutečnosti vačice zastupují nejstarší rod, který přežil až do dnešní doby, a to v poměrně zachovalém stavu. Morfologie vačic představuje mozaiku určitých vysoce zachovaných vlastností, nejen uvnitř třídy, ale i ve sdílení s dřívějšími liniemi vačnatců (Wilson & Mittermeier 2015).

U morfologie **těla** lze vidět podobu mezi druhy ve stejném tvarování a funkci. Jedná se zejména o chápavé končetiny s pěti prsty, s drápy na předních končetinách a protistojným palcem na zadních končetinách. Ve velikosti těla se však vačice výrazně liší. Rozdílnost se pohybuje od velmi drobných zvířat, jako jsou vačice zakrslé *Thylamys velutinus*, které mohou vážit něco méně než deset gramů, až po druh velké vačice viržinské *Didelphis virginiana*, s hmotností nad pět kilogramů. Autoři zmiňují důležitý poznatek, že velikost těla vačice viržinské *Didelphis virginiana* vzájemně nesouvisí s hmotností těla. Tyto vačice jsou totiž schopné ukládat velké množství tuku. Důležitou roli hraje také stavba kostry (Flores & Snacha 2016).

Pro všechny druhy je typický chápavý a většinou holý **ocas** (viz. Příloha č. 4). Ve stavbě a osrstění ocasu dochází ovšem k rozdílnostem. Většina historických kreseb zachycuje

vačice jako tvory s delším holým ocasem. Navzdory tomu se délka i množství srsti u různých druhů liší. Délka ocasu může být mírně delší než je délka těla a rovněž dvakrát tak dlouhá jako je tělo. U většiny druhů z rodu *Gracilinanus*, *Cryptonanus* a *Caluromys* a u vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus* je ocas téměř tak dlouhý jako tělo. Podobně jsou na tom některé ostatní druhy, jako například vačice opossum *Didelphis marsupialis*, vačice štetkoocasá *Glironia venusta*, vačice čtyřoká *Philander opossum*, vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* a vačice zapotécká *Tlacuatzin canescens*, kdy lze délku těla a ocasu považovat za rovnocennou. Kratší ocas než tělo je pozorován u krátkoocasých vačic z rodu *Monodelphis*, vačice patagonské *Lestodelphys halli*, vačice z čeledi vakoplchovití a některých druhů z rodu *Thylamys*. Dle výzkumů zveřejněných v literatuře autorů nemá pravděpodobně délka ocasu souvislost s pohybem. Různé délky ocasu se totiž vyskytují jak u druhů žijících na stromech, tak i u druhů pozemních. Avšak druhy žijící na stromech používají jejich ocas jako dodatečnou úchopovou končetinu. Při šplhu nebo pohybu ve větvích si ocasem pomáhají a výrazně tak zlepšují svou rovnováhu (Wilson & Mittermeier 2015).

Dalším společným znakem je stejně tvarovaná **hlava** se špičatým čenichem a stejným zubním vzorcem (15/4, C1/1, P3/3, M4/4 (x2) = 50). Většina savců má heterodontní chrup, ve kterém je několik zřetelných typů zubů. Rovněž i vačice má kompletní heterodontní chrup, včetně řezáků, špičáků, premolárů a molárů, stejně jako opadavého premoláru (Moustakas et al. 2010).

Za další zajímavost v o blasti **lebečních** morfologických znaků lze považovat extrémní pohlavní dvoutvárnost u jižního druhu vačici krátkouché *Monodelphis dimidiata*, která je zajímavá svojí. Dospělí samci nejen že jsou větší, ale mají také výrazné lebeční morfologické znaky. Výzkumy ukázaly odlišnosti od obecného vzoru v oblasti délky směřující k nosu, která se během vývoje zkrátí, místo aby se prodloužila. Vysvětlení by mohlo souviset s přírůstkem síly skusu v přední části chrupu. Množství sexuální dvoutvárnosti je v případě vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata* větší, než bylo zjištěno u jiných amerických vačnatců. Rovněž v době dosažení sexuální zralosti byla u samců prokázána vyšší míra růstu. z poznatků vyplývá, že u samců vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata* dochází k nadměrnému růstu některé části těla, tzv. hypermorfóze. Extrémní sexuální dimorfismus, přítomný u tohoto druhu, může být spojen s reprodukčním úspěchem, zejména s ohledem na jejich životní cyklus (Chemisquy 2015).

Chrup u savců představuje produktivní systém pro studium vývojové generace složitých struktur a jako model mechanismů morfologické změny. Dosud se většina molekulárních a genetických studií zubního vývoje zaměřila na hlodavce, zejména myši domácí *Mus musculus*. Myš má však poměrně jednotný chrup, s malou variabilitou v zubním typu podél dentálního podloubí (pouze řezáky a moláry). Většina savců má více heterodontní chrup, ve kterém je několik zřetelných typů zubů. Formy zubů u savců se mohou pohybovat od jednoduchého kuželovitého tvaru, například špičáků, až po komplexní uspořádání hřebenů pozorovaných u molárů. Pro porozumění rozmanitosti typů zubů ve skupině savců, je velmi důležité zkoumat zvíře, které má typičtější heterodontní chrup (Moustakas et al. 2010).

Jak uvádějí Saunders et al. (2014) vyznačuje se **pohybový aparát** u jednotlivých druhů velkou podobností, a to i přes to, že na kostru a svaly je kladen různorodý tlak. Například některé druhy, z rodu *Caluromys* nebo *Didelphis*, šplhají, jiné běhají s častými odrazy, jako druh vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*. Tyto okolnosti pohybu samozřejmě vedou k výraznějším rozdílům v jejich uspořádání kostry a svalů. Důležité je uspořádání a zapojení svalů souvisejících s pohybem ramen a pánve a končetin. U většiny vačic nemají končetiny stejnou délku, jejich zadní končetiny jsou obvykle více vyvinuté a delší než přední.

Biologické výzkumy se zaměřily na to, jak je růst při vývoji diferencovaně regulován. Bowling et al. (2016) popisují modelový systém pro studium diferenciálního růstu končetin u vačic a molekulární základ diferenciálního růstu končetin u savců. Přední končetiny vačic rostou mnohem rychleji než zadní končetiny, takže končetiny vačic se staly výjimečným systémem pro studium diferenciálního růstu. z počátku bylo těchto rozdílů využito k identifikaci buněčných procesů a molekulárních signálů, které jsou základem růstu diferenciálních končetin. Dále byly testovány signální dráhy, pomocí orgánové kultury a farmakologie. Bylo zjištěno, že molekulární signály z rozdílu pohonu končetin v oblasti tvorby buněk přispívají k diferenciálnímu růstu přední a zadní končetiny vačic.

Rozdíl v délce končetin je výsledkem typické siluety vačic, ve které se při pohledu na kráčejícího jedince zdá, že zvedá svoji zadní část. Tento rozdíl je vykazován u jednotlivých druhů. Například rod *Didelphis*, a více druhů obývajících stromová stanoviště, např. *Caluromys* a *Narkosa*, mají končetiny, které jsou si více podobné ve velikosti a rozdíl mezi zadními a předními končetinami není tolik patrný. Na rozdíl od těchto druhů pozemní vačice čtyřoká *Philander opossum* má velký rozdíl mezi délkou předních a zadních končetin. Podobnost

s těmito znaky můžeme pozorovat u více pozemních druhů z rodu *Philander*, a to z důvodu potřeby dvojího pohybu pádlování, jako například u vačice vydří *Chironectes minimus*, která se pohybuje na souši i ve vodě (Bowling et al. 2016).

Vývoj zadních končetin u vačic může souviset s reprodukcí. Nejen samice s vakem, ale především samice bez vaku a s mláďaty připojenými k bradavkám, chodí se zády do oblouku. Zadní končetiny mají vačice s mláďaty více rozšířené, aby ochránily mláďata před kontaktem se zemí. Když se mláďata uvolní z bradavek, zadní nohy přestanou být tolik rozkročené a celé tělo samice se dostává blíže k zemi (Wilson & Mittermeier 2015).

Velkou podobnost je možné dále vidět u předních a zadních končetin vačic, neboť všechny mají pět odlišných prstů a palec na zadní končetině postrádá nehet nebo dráp. Přední končetiny mají drápy na všech pěti prstech a u většiny druhů drápy nepřesahují špičky prstů. s největší pravděpodobností tato skutečnost nesouvisí s pohybem, protože naopak dlouhé drápy se vyskytují jak u druhů žijících na stromech, rod *Caluromys*, tak u pozemních druhů, rod *Monodelphis* (Moustakas et al. 2010).

Při porovnání většinu druhů vačic bylo zjištěno, že některé vačice vykazují jistou výjimečnost. Vačice vydří *Chironectes minimus* má větší bříška na prstech a zmenšené drápy. Za zmínku stojí rovněž rody žijící na stromech, jako jsou druhy z rodů *Marmosa* a *Caluromys*. Mají větší schopnost chápavých rukou než pozemní nebo šplhající vačice. a to zejména vlivem delších prstů, které umožňují lepší uchopení. Jedná se například o druhy z rodu *Monodelphis*, *Didelphis* a *Philander* (Wilson & Mittermeier 2015).

U některých druhů myších vačic, jako jsou rody *Marmosa*, *Cryptonanus*, *Gracilinanus* a *Marmosops*, a u vačice zapotécké *Tlacuatzin canescens* samci disponují výraznými karpálními útvary v zápěstí. Většinou se jedná o větší a starší jedince. Důvodem je bezpečné uchopení samice při kopulaci. Kopulační chování totiž představuje zavěšení samce za ocas a držení samice všemi čtyřmi končetinami. Výjimku opět tvoří vačice vydří *Chironectes minimus*, kdy jsou karpální nádory přítomné u obou pohlaví a mohou mít hmatovou funkci (Moustakas et al. 2010).

Obecně bylo zjištěno, že typ pohybu u většiny druhů lze označit za čtyřnohý, s výjimkou "plavecké chůze" vačice vydří *Chironectes minimus*. Vačice chodící po zemi, jako vačice krysí *Monodelphis domestica*, nebo vačice viržinská *Didelphis virginiana*, vykazují typickou laterální sekvenci. To znamená, že zadní končetina jedné strany se dotýká země, následována přední nohou na stejné straně. Poté se zadní noha a přední noha na opačné straně dotkne země. Naopak vačice vlnatá *Caluromys philander*, žijící na stromech, používá jiný typ chůze. Jedná se o diagonální chůzi, kdy je zadní noha na jedné straně dotýkající se podkladu následována přední nohou na druhé straně. Tento typ chůze poskytuje vačicím žijícím na stromě více stability a představuje menší výkyvy do stran při pohybu ve větvích. Při zrychlení se chůze přemění v klus, a v tom případě všechny vačice vykazují diagonální sekvenci. Pokud se rychlost stále zvyšuje, z klusu se stávají poloviční skoky (Wilson & Mittermeier 2015).

Všechny vačice, které byly testovány ve vodě, byly schopny plavat. Ovšem srst většiny druhů se rychle nasákne vodou a má tendenci je stahovat dolů. Když vačice viržinská *Didelphis virginiana* plave, se zapojením všech čtyř končetin, je schopná udržet pouze horní část hlavy nad vodou. Používá jak laterální sekvenci, tak i diagonální sekvenci. Plavba pod vodou, až do hloubky kolem čtyř metrů, byla pozorována u vačice viržinské *Didelphis virginiana*. Jedna vačice dokonce měla v těsně uzavřeném vaku mláďata. v Panamě byl zaznamenán běžný pohyb mezi malými ostrůvky u vačice čtyřoké *Philander opossum*. Rovněž vačice chované v laboratorních podmínkách jsou schopné plavat, jako například vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*, vačice šedohřbeté *Philander frenatus*, vačice bělobřiché *Didelphis albiventris*, vačice ušaté *Didelphis aurita*, vačice tlustoocasé *Lutreolina crassicaudata* a vačice krysí *Monodelphis domestica*. Vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* je, kromě vačice vydří *Chironectes minimus*, jediný druh, který je schopen udržet pozitivní vztlak během plavání. To znamená schopnost udržet většinu těla paralelně k vodní hladině. U těchto dvou druhů vačic je schopnost udržet vztlak pravděpodobně následek hydrofobní vlastnosti jejich srsti, která má schopnost zachytit vzduch uvnitř. Srst vačice tlustoocasé *Lutreolina crassicaudata* méně odpuzuje vodu než srst u vačice vydří *Chironectes minimus*. Vačice vydří *Chironectes minimus* ve skutečnosti představuje jediný druh vačnatce, který vykazuje specifické přizpůsobení k životnímu stylu napůl ve vodě a napůl na souši (Bowling et al. 2016).

Nervová soustava vačic disponuje relativně menšími mozky v porovnání s jejich velikostí těla, na rozdíl od placentálních savců. Přesto při stanovení tzv. encefalizačního kvocientu (EQ), což je skutečná velikost mozku v porovnání s očekávanou velikostí mozku pro velikost těla, zaznamenáme u vačic změnu na dvojnásobnou velikost. U druhů žijících na stromech je považováno za skutečnost, že mají přiměřeně větší mozky. Ovšem existují značné rozdíly, zejména v návaznosti na pohybové zvyky a využívání stanovišť. Tím pádem nelze považovat výsledky studií za obecně pravdivé v každé lokalitě a u každého druhu.

Pro představu bylo popsáno několik příkladů EQ. Vačice s větším EQ jsou vačice vlnatá *Caluromys philander* a vačice Derbyho *Caluromys derbianus*, s EQ 1,3 a 1,2. Vačice huňatá *Caluromys lanatus* má EQ 1,1, polo-vodní a generalistické druhy vačice vydří *Chironectes minimus* a vačice opossum *Didelphis marsupialis* mají EQ 1,1, vačice čtyřoká *Philander opossum* má EQ 1,2. Další druhy žijící na stromech, jako vačice šedivá *Marmosa demerarae*, má dokonce ještě nižší EQ, a to pouze 0,97. Podobně je na tom několik menších druhů přizpůsobených ke šplhání, jako je vačice noční *Marmosops noctivagus* EQ = 1, nebo vačice trpasličí *Marmosa murina* kde EQ = 0,98. Tímto se ukazuje, že se tak neliší od pozemní vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*, kdy EQ = 0,88. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u dalšího pozemního druhu vačice krátkoocasé *Monodelphis brevicaudata* kdy je EQ 0,66. Tyto parametry se nemusí nutně vztahovat na celé rody, neboť vysoké hodnoty EQ byly nalezeny například pro některé druhy rodu *Caluromys*. Další zaznamenané hodnoty EQ představují vačici okatou *Marmosops ocellatus* EQ = 1, vačici tmavou *Marmosops fuscatus* EQ = 1, vačici středoamerickou *Marmosa mexicana* EQ = 0,91, vačici tlustoocasou *Lutreolina crassicaudata* EQ = 0,84 a vačici Robinsonovu *Marmosa robinsoni* EQ = 0,80 (Wilson & Mittermeier 2015).

Srst vačic je jemná, pouze rod *Didelphis* vykazuje hrubší krycí chloupky. Srst je obvykle delší a hustota se různí. Například u „vlněných“ vačic, rod *Caluromys* a *Marmosa*, podrod *Micoureus*, může být velmi hustá, rovněž tak u vačice vydří *Chironectes minimus*. Hmatové chloupky v oblasti obličeje, sloužící k dotyku, jsou bujné. a to včetně chloupků v okolí fousků, pod bradou, chloupků v okolí zejména spodní čelisti, chloupků v okolí očí a obočí a hmatových chloupků na lícni nebo boční oblasti hlavy. Rovněž můžeme zaznamenat hmatové chloupky na těle na zápěstích, předloktích, loktech a kotnících (Wilson & Mittermeier 2015).

Srst je u různých druhů rozdílná, přestože na první pohled je patrná shoda. Struktura srsti a zbarvení se může měnit, stejně jako délka ocasu a množství srsti na něm. Liší se i označení obličejce, barva a vzory srsti v obličejce. Většina malých vačic má černou masku obklopující jejich oči. Přítomnost masky vidíme u všech myších vačic, u vačice patagonské *Lestodelphys halli*, vačice štětkoocasé *Glironia venusta*, rod *Caluromys* a u většiny z rodu *Didelphis*, ačkoli maska je velmi nejasná u vačice viržinské *Didelphis virginiana*, vačice opossum *Didelphis marsupialis* a vačice ušaté *Didelphis aurita*. Naopak rodům *Monodelphis*, *Lutreolina* a vačici černoramenné *Caluromysiops irrupta* maska chybí. U rodu *Philander*, vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus* a vačice vydří *Chironectes minimus* maska z tmavé srsti obklopuje oči, ale je to méně patrné, protože je propojená s tmavou srstí na hlavě. Jako další příklad odlišností, ve zbarvení srsti, lze uvést rod *Caluromys* představující pouze vačice, které mají pruh tmavší srsti mezi očima. Rod *Philander* a vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus* jsou jediné vačice, které mají skvrnu z bledší srsti nad očima. Tento znak dal podnět pro jejich společné anglické pojmenování, kde se vyskytuje slovo “čtyřoká“ (Busse et al. 2014).

Vzhled srsti na těle, vzhledem k barvě a vzoru, vykazuje také různé odlišnosti. Hřbetní a břišní barva srsti je obvykle odlišná tím, že břišní srst je obecně světlejší. Pokud jde o hřbetní srst, některé druhy vačic jsou jednotně zbarvené a jiné mají zřetelný a složitý vzor. v první, jednotně zbarvené skupině, existují druhy s odstíny šedé, která se může měnit od čistě šedé po hnědavou šedou, jako např. u vačice krysí *Monodelphis domestica*. Další mohou být odstíny hnědé nebo červeno-hnědé, jako např. u rodu *Lutreolina*. v druhé skupině s jasně odlišnými vzory můžeme pozorovat podélně pruhovaný vzor, objevený např. u několika druhů z rodu *Monodelphis*. Obvykle se jedná o tři pruhy, i když může být přítomný pouze jeden pruh. Dále je častý vzor šedých příčných pruhů, které se připojují k jedinému dlouhému, střednímu, hřbetnímu pruhu. Toto je typické pro vačici vydří *Chironectes minimus*, pruhy na ramenou jsou typickým znakem pro vačici černoramennou *Caluromysiops irrupta*. U rodu *Monodelphis* barevně boky ostře kontrastují s hřbetem, jako např. u vačice krátkoocasé *Monodelphis brevicaudata*. Hřbetní srst kontrastuje se srstí na hlavě u vačice amazonské *Monodelphis emiliae*. Některé druhy mají tři odlišné odstíny srsti, jeden na zádech, jeden na bocích a jeden na břichu. Je to obzvláště nápadné skoro u všech druhů z rodu *Thylamys* a u vačice patagonské *Lestodelphys halli*. Břišní srst může přecházet z oranžové nebo žluté po jasně bílou, jak můžeme vidět u některých druhů z rodu *Thylamys*. Barevné

variace existují dokonce i v bledém zbarvení srsti, protože chlupy mohou být jasnější pouze na špičkách, nebo naopak mohou být plně a jednotně zbarvené (Wilson & Mittermeier 2015).

Zvláště zajímavé vlastnosti, které Wilson a Mittermeier (2015) pozorovali u srsti vačic, je přítomnost některých pigmentů. Pigmentace, vzory nebo odstíny srsti jsou přítomné pouze u živých exemplářů, kůže mrtvých zvířat bledne brzy po smrti. Odstíny srsti jsou obvykle popisovány jako variace fialové nebo růžové, nejvíce patrné jsou u vačice tlustoocasé *Lutreolina crassicaudata* a druhů z rodu *Marmosa* a *Monodelphis*.

Další podstatnou zajímavostí je, že některé z blednoucích pigmentů jsou fluorescenční pod ultrafialovým světlem a mnoho vačic vykazuje některé úrovně fluorescence v určitých částech těla. Tuto vlastnost fluorescence můžeme pozorovat více u vačic než u kterékoli jiné skupiny vačnatců. Všechny tyto barevné vzory nesou velmi důležitou taxonomickou informaci. Některé vačice mění srst v určitém věku a pelichání srsti je u vačic poměrně běžné. Vzor srsti vačice myši *Marmosops incanus*, v odlišných stádiích pelichání, byly kdysi považovány za srst odlišných druhů (Busse et al. 2014).

Delší, lesklejší a jemnější srst je často přítomná u mladších exemplářů obou pohlaví, zatímco kratší, matnější a hrubší srst se vyskytuje pouze u starších, reprodukčně aktivních samic. Sexuálně zralé samice mají kabát, ve kterém je srst na ramenou kratší a ztuhlá, s ještě kratší a matnější srstí mezi rameny. Zbytek těla je pokryt delší a jemnější srstí typickou pro mladší jedince. Ostatní vačice s tímto typem srsti byly kdysi považovány za zástupce odlišného druhu. Pelichání bylo pozorováno u vačice skalní *Thylamys pallidior*, vačice zapotécké *Tlacuatzin canescens*, vačice opossum *Didelphis marsupialis*, vačice čtyřoké *Philander opossum*, vačice viržinské *Didelphis virginiana*, vačice štíhlé *Gracilinanus agilis*, vačice bělobřiché *Didelphis albiventris*, vačice třípásé *Monodelphis americana*, vačice krysí *Monodelphis domestica* a vačice rejskovité *Monodelphis kunsii*. Nedostatek pigmentu v kožních buňkách byl pozorován u jediného exempláře z rodu *Didelphis*, ačkoli jedinec nebyl identifikován na úrovni druhu (Wilson & Mittermeier 2015).

Péče o srst je velmi podobná u všech druhů a většinou se soustřeďuje na hlavu. Přední končetiny používají vačice pro čištění a zadní končetiny pro škrábání. Přední končetiny jsou pravidelně olizovány a pak použity pro utírání čenichu, tlamy, čela a oblastí uší. Toto se děje velmi často po krmení, obzvláště u masožravých druhů, kdy dochází ke zkonsumování obratlové kořisti. Ovšem ani péče o srst na hrudníku, břicha a péče o ocas není zanedbávána. Zadní nohy jsou obvykle používány pro škrábání, někdy je k vidění používání klacku, který

vačice uchopí tak aby se poškrabala na zádech. To dokazuje schopnost vačic používat nástroje pro vykonání určitých úkolů (Desmarais et al. 2016).

Vzhledem ke všem těmto zmíněným rozdílům ohledně morfologie vačic, by neměl být žádný druh považován za model nebo vzor pro popisování morfologie a definici chování raných, vyhynulých vačnatců (Wilson & Mittermeier 2015).

3.6.2 Morfologie vačice krysí

Z hlediska morfologie popisují vačici krysí *Monodelphis domestica* Wilson a Mittermeier (2015) jako drobnější zvíře 12,3 až 17,9 cm (hlava-tělo), ocas má délku 4,6 až 9,6 cm, tudíž představuje asi polovinu délky těla s hlavou. Váha vačice krysí *Monodelphis domestica* se pohybuje od 58 do 110 g. Tyto parametry odpovídají volně žijícím zvířatům. Ve velikosti je patrná odlišnost mezi pohlavími, samci jsou větší než samice. Je to z důvodu zastavení růstu u samic při dosažení sexuální zralosti. Na rozdíl od nich samci pokračují v růstu. Velikost lebky je pohlavně dimorfní. Vačice krysí *Monodelphis domestica* je jediná vačice, u které došlo k osekvenování celého genomu a jeho publikaci. v současnosti je vačice krysí *Monodelphis domestica* široce využívaná jako laboratorní zvíře. z jediné dvoutisícové kolonie, bylo vyprodukováno více než 80 000 jedinců, kteří se používali buď přímo, nebo jako zakladatelé dalších kolonií. Důsledkem této situace může dojít k odlišnosti měřených hodnot u vačic držných v zajetí a žijících ve volné přírodě. U některých samic chovaných v lidské péči byla zaznamenána délka hlava - tělo až k 20 cm a váha až ke 150 g.

V barvě srsti se vačice krysí *Monodelphis domestica* výrazně odlišuje od většiny jiných druhů v rodu. Její dorsální srst je jednotně šedavá až šedohnědá (viz. Příloha č. 5), bledší s nažloutlým odstínem na tvářích a stranách těla. Na hlavě má srst stejnou barvu jako na hřbetě a nemá střední pruh nebo kruhy okolo očí (viz. Příloha č. 5). Ocas je osrstěný od 10 mm směrem od těla, nahý zbytek ocasu je dorsálně tmavě hnědý, bledší ventrálně a na špičce. Ventrální srst je bledá, šedá a šedá k žlutohnědé s oranžovým odstínem, a to až k bradě (viz. Příloha č. 6). Přejech je plynulý a neexistuje žádný kontrast mezi stranami těla a hřbetem. Srst je krátká, hustá a hladká (Busse et al. 2014).

Končetiny vačice krysí *Monodelphis domestica* jsou růžové nebo bělavé. Uši jsou malé, jednotně šedavě zbarvené, a vypadají nahé. Na rozdíl od většiny ostatních vačnatců samice postrádají vak, v jeho místě mají 13 bradavek, šest na každé straně a jednu ve středu. (viz. Příloha č. 7). Krční žláza je přítomná u samců a má dobře dokumentovanou roli v reprodukčním chování (Wilson & Mittermeier 2015).

Vačice krysí *Monodelphis domestica* má karyotyp $2n=18$, s proměnlivým základním počtem (FN), s malým akrocentrickým X chromosomem a nepatrným akrocentrickým Y chromosomem, občas popisovaným jako submetacentrický, metacentrický, nebo podobný puntíku. Variace v základním počtu se liší od FN=20 u exemplářů z Goiás, Brazílie, FN=22 v Pernambuco a Bahia, FN=24 v Bolívii, FN=28 v Goiás, a FN=30 v Espírito Santo, Brazílie a nespecifikovaných brazilských lokalitách (Desmarais et al. 2016).

3.6.2.1 Termofyziologie vačice krysí

Dalším zajímavým aspektem, o kterém se zmiňují Desmarais et al. (2016), byla oblast termofyziologie vačice krysí *Monodelphis domestica*. Autoři popisují výzkum schopnosti strnulosti i při vysoké teplotě. Porovnávána byla základní tělesná teplota a rychlost metabolismu dospělých samic umístěných v laboratoři při teplotě okolí 26 °C. Průměrná zaznamenaná teplota byla 34,3°C, ovšem může klesnout pod 30 °C, minimální zaznamenaná teplota byla 28,6 °C. Došlo ke snížení rychlosti metabolismu až o 52 %, při zachování volného přístupu k jídlu. Tato zjištění poprvé demonstrují přítomnost spontánní strnulosti, kterou jsou vačice schopny praktikovat. Metabolické potlačení při poměrně vysoké teplotě okolí a základní tělesné teplotě dále rozšiřují možnosti používání strnulosti jako metabolické strategie.

Vačice krysí *Monodelphis domestica* byla podrobena výzkumu i z hlediska termoregulačních schopností. Dawson a Olson (1988) popisují, jak byly tyto skutečnosti zjištěny. Vačice krysí *Monodelphis domestica* byly aklimatizovány v teplém i studeném prostředí a bylo zjištěno, že maximální produkce tepla byla získána při nízkých teplotách v heliu-kyslíku. Při teplotě 30°C byla základní metabolická rychlost 3,2 W/kg a průměrná tělesná teplota 32,6°C. Tyto hodnoty byly nižší, než hodnoty obecně uváděné u vačnatců. Studená aklimatizace sice změnila tepelnou odezvu, ale vrchol metabolismus však nebyl výrazně zvýšen a vačice krysí *Monodelphis domestica* nevykázala významnou termogenní

odpověď na noradrenalin. Ten může u mnoha malých placentálů vyvolat zvyšování produkce tepla v těle, zejména u teplokrevných živočichů vystavených chladu. Vzhledem k tomu, že termoregulační schopnosti vačice krysí *Monodelphis domestica* byly ve většině aspektů podobné těm, které mají australští vačnatci, jsou termoregulační schopnosti vačnatců pradávné.

Z uvedeného vyplývá, že vačice krysí *Monodelphis domestica* mají pozoruhodnou schopnost zpomalit metabolickou aktivitu a vyvolat strnulost, aby se snížily energetické požadavky. Pokud je udržovaná teplota vačic 26 °C, 8 hodinová strnulost, po dobu cirkulační fáze odpočinku, by mohla ušetřit zhruba 15 % denního výdeje energie ve srovnání s normálním metabolickým dnem. Tato energetická úspora je mírná, zvláště ve srovnání s energetickým přínosem spojeným se strnulostí v chladném prostředí (Heldmaier et al. 2004).

Je třeba rovněž brát v úvahu, že zkoumaná zvířata nezažila žádné energeticky náročné podmínky, např. zimu, nedostatek jídla, které by byly typické pro možnost strnulosti. Tudíž, zachování energie nemusí být jediným přínosem spontánního chování strnulosti. Ve velmi teplých klimatických podmínkách může mít metabolická deprese i výhody, jako je snížení tepelného přetížení nebo ztráta vody (Busse et al. 2014).

Rovněž bylo zjištěno, že samice vačice krysí *Monodelphis domestica* je náchylná k otřesům. Při poměrně vysoké teplotě okolí může být snížení základní tělesné teploty během strnulosti bezvýznamné. K chlazení těla může být v hnízdě, ve kterém zvířata tráví většinu svého času, opožděno nebo zabráněno. Zdá se, že narušení během fáze denního zotavení brání strnulosti nebo vyvolává poplašné vzrušení. Hypometabolismus (snížený metabolismus) a hypotermie (podchlazení) byly dříve prokázány jako kompatibilní s pohybem a svalovou funkcí a je tedy možné, že vačice krysí *Monodelphis domestica* se může pohybovat i během strnulosti (Rojas et al. 2012).

3.6.2.2 Nervová soustava vačice krysí

Přestože proběhla celá řada studií v oblasti neuroanatomie vačic, stále chybí konzistentní a komplexní neuroanatomický odkaz na tento druh. Autoři popisují první trojrozměrný multimodální atlas mozku vačice krysí *Monodelphis domestica*, který je založen na čtyřech doplňkových zobrazovacích modalitách: obrazy magnetického rezonance ex vivo (navenek organismu) s vysokým rozlišením, skenování mikroskopické tomografie lebky,

obrazy tváře řezného bloku a série částí obarvených metodou Nissl pro myelinovaná vlákna. Jednotlivé zobrazovací modalitty byly rekonstruovány do trojrozměrné podoby a poté zaznamenány do MR obrazu pomocí afinních a deformovatelných registračních rutin. Na základě superpozice 3D obrazů bylo vymezeno 113 anatomických struktur a měřeny objemy jednotlivých oblastí (Majka et al. 2018).

Při výzkumech oblasti centrálního nervového systému obratlovců jsou používány různé zvířecí modely. Jedním z nich je vačice krysí *Monodelphis domestica*, která nedávno získala uznání v biomedicinském výzkumu. Ovšem i přes téměř čtyřicet let zkoumání vačice krysí nejsou k dispozici komplexní neuroanatomické závěry. Ačkoli byla její lebka již dříve popsána, nebyl vytvořen prostorový vztah mezi strukturami lebky a mozku, což je praktické omezení experimentálních postupů. Kromě toho nebyly zaznamenány žádné strukturální MR obrazy mozku vačic s vysokým rozlišením. Proto existuje potřeba standardního referenčního nástroje, atlasu dospělého mozku, aby bylo možné lépe porovnávat výsledky různých anatomických studií a došlo k úplnému pochopení struktury mozku a jeho funkcí (Majka et al. 2018).

Vlastnosti mozku ohledně vizuální odezvy neuronů ve V1 u vačice krysí *Monodelphis domestica* jsou podobné jako u jiných malých nočních placentálních savců, pouze asi 40 % neuronů ve V1 je orientováno selektivně. Toto procento je v souladu s výsledky, které byly dříve zjištěny u jiných nočních vačnatců (Dooley et al. 2017).

Dooley et al. (2017) se zmiňují, že primární vizuální oblasti a senzorické zkušenosti v normálním vývoji byly dobře zdokumentovány u placentálních savců. Ovšem velmi málo studií zkoumalo reakční vlastnosti neuronů V1 u jiné velké skupiny savců. Při výzkumech byly chovány vačice krysí *Monodelphis domestica* v normálních a vertikálně prokládaných klecích až do dospělosti. Byly pak anestetizovány, za použití urethanu a elektrofyziologické techniky byly zkoumány neuronové reakce na různé situace. Zejména se jednalo o prostorové a časové frekvence a o úroveň kontrastu. U normálních vačic bylo zaznamenáno, že reakce na časové a prostorové charakteristiky podnětu jsou podobné těm, které jsou popsány u malých, nočních placentálních savců, jako jsou krysy a myši. Neurony ve V1 reagovaly maximálně na stimuly při 0,09 cyklu na stupeň a 2,12 cyklu za sekundu. Podobně jako u ostatních vyšetřovaných vačnatců, bylo pouze 40 % neuronů selektivně orientováno. U zvířat chovaných v druhu byla významně větší pravděpodobnost, že reagují na vertikální podněty v širším rozsahu prostorových frekvencí. Zvířata byla citlivější na rošty s nižší kontrastní

hodnotou ve srovnání s normálními zvířaty. Tyto výsledky prokázaly plasticitu v závislosti na zážitku ve vizuálním systému druhu VV. Schopnost kortikálních neuronů měnit jejich vlastnosti na základě dynamiky vizuálního prostředí předchází vznik placentálních savců a pravděpodobně se vyskytuje u našich nejstarších savčích předků. Jedná se o první popis vlastností vizuální odezvy, u nejčastěji sledovaného organismu vačice krysí *Monodelphis domestica*.

Během výzkumů různých druhů vačic, zejména vačice krysí *Monodelphis domestica*, probíhaly pokusy ohledně porušení míchy. Přetnutí páteře a následné uzdravení bylo porovnáváno v různém věkovém období. Například poškození míchy vačic, sedmý den po porodu, vedlo ke značnému růstu vláken přes místo úrazu. Ovšem 28 dnů po porodu již taková pozitivní reakce nenastala. Autoři výzkumu se dále domnívají, že schopnost dospělé vačice vyrovnat se s poraněním novorozenecké páteře vyvoláním pohybu nesoucího váhu, je docela pozoruhodná. U neonatálních hlodavců, u spinálních lézí, nedochází k žádnému růstu neuritů, ačkoli se přesto vyvinula určitá pohybová hmotnost. To je v rozporu se všemi dospělými savci, u nichž není pozorován žádný růst neuritů po kompletním přetnutí páteře, a zvířata zůstávají většinou paralyzována (Wheaton et al. 2014).

Další kolektiv autorů Saunders et al. (2014) se domnívá, že morfologická oprava a funkční zotavení po poranění míchy vyžaduje komplexní a koordinovanou sadu buněčných odpovědí, jako je například použití těl neuronálních buněk axotomizovaných axonů. Velmi velký počet genů, které výrazně mění úroveň uzdravení po poranění, je velmi důležitý, zvláště u stáří 28 dní po porodu. v rámci výzkumu byla vybrána mláďata ve věku 7 dní po porodu, neboť v tomto věku zvířata vykazují podstatný růst axonu přes lézi. Wheaton et al. (2014) popisují, že tento růst axonu byl částečně regenerován z poškozených axonů a částečně v důsledku růstu axonu, který se vyskytoval jako pokračující postnatální vývoj míchy. Když tato zvířata dosáhla dospělosti, jejich pohybové chování bylo v podstatě normální.

Pro srovnání byla vybrána zvířata ve věku 28 dní po porodu. Po podobném úplném přetnutí nedošlo k růstu axonu přes lézi, vačice vykazovaly v dospělosti určitou pohybovou sílu nesoucí váhu (Saunders et al. 2014).

Vačice krysí *Monodelphis domestica* tedy poskytuje velmi dobrý model, ve kterém lze studovat rozdíly v růstu axonu a ve vývoji pohybového ústrojí po počátečních lézích míchy, provedených v různých věkových kategoriích. Výsledky studií jasně ukazují, že i když u zvířat s poraněním ve věku 28 dní po narození nebyl prokázán růst supraspinálního axonu

přes místo úrazu, bylo pozorováno plné zvýšení hmotnosti. U zvířat s poraněním ve věku 7 dní po narození, nedošlo k žádné souvislosti mezi hodnotami chování a počty zpětně značených neuronů mozku nebo objemem tkáně rostoucí v místě poranění (Wheaton et al. 2011).

Na základě laboratorních studií je patrné, že nezralá mícha v časném období po narození má mnohem větší schopnost uzdravení než v dospělosti. Bylo prokázáno, že následně po poranění může být plně funkční (Saunders et al. 2014).

3.6.2.3 Regenerační schopnosti kůže a zbarvení srsti vačice krysí

Autoři Armstrong a Ferguson (1995) se u vačice krysí *Monodelphis domestica* zabývali rovněž studiem fetálního hojení ran. Vak mláďat byl používán k provádění systematického histologického studia hojení ran a kožního vývoje v průběhu života vaku. Studie probíhaly po dobu třiceti dnů a prokázaly, že pouzdro mláďat se uzdraví bez makroskopických jizev, jestliže ke zranění dojde před devátým dnem věku vaku. Průzkumy prokázaly průběh zánětlivé reakce na rány jako je například činnost dermálního kolagenu, nárůst tukové vrstvy, růst vlasového folikulu a epiteliální zranění. Tyto reakce byly dokumentovány pomocí jednoduchých pořadových stupnic, které zaznamenávají trendy v průběhu života vaku. Autoři popisují, že zánět se stal výrazný po devátém dni vaku. Na základě studie dospěli k závěru, že plodové rány mohou mít odlišné profily cytokinů (skupina menších signálních proteinů), z důvodu rozdílné zánětlivé reakce ve srovnání s dospělými. Ovšem při určování léčebného fenotypu hrají roli různé aspekty vývoje kůže.

Výzkumem v oblasti hojení ran se rovněž zabývali autoři Matsuno a Ikara (2015). Zkoumali vývoj narozeného, ale ještě nezralého plodu ve vaku a zaměřili se na postnatální březost. Skutečnost, že vačice nosí novorozená mláďata v nezralém stavu plodu ve vaku, může být pro studium velmi výhodná. Není totiž nutná operace za účelem vyjmutí plodu z dělohy matky. Když byla kůže savců zraněna říznutím v plné tloušťce, procesy hojení ran narozených mláďat a dospělých vačic se lišily. Přestože studie nejsou stále pokročilé, bylo zjištěno, že po zhojení ran plodu nezůstává jizva, na rozdíl od dospělého jedince. Byl pozorován přirozený vývoj kůže vačice krysí *Monodelphis domestica* s použitím elektronového mikroskopu. Jednalo-li se o vývoj normální a zdravé pokožky, zesilovala se kůže celých sedm dní od narození a stala se vícevrstvou. Množství mimobuněčné formy kůže se poté zvýšilo a ve škáře bylo nalezeno několik typů buněk. Ke zkoumání hojení ran byl

použit materiál novorozeného mláděte starého jeden den. Další vzorky byly odebrány od mlád'at patnáct dní po narození a došlo k morfologickému porovnání průběhu léčení rány. Z výzkumu vyplynulo, že změna typu hojení ran, z plodového na dospělý typ, nastala mezi prvním až patnáctým dnem po narození. Rozdíly byly pozorovány v konstituci buněk a jemných strukturách kůže.

3.7 KOMUNIKACE A SOCIÁLNÍ CHOVÁNÍ VAČIC

Vačice jsou obecně považovány za malá, uzavřená, noční a většinou plachá zvířata. Vzhledem k tomu je místní lidé nemají možnost zahlédnout a nejsou příliš známá ve většině míst, kde se vyskytují. Ovšem existují i výjimky. Například větší vačice, hlavně ty z rodu *Didelphis*, nejsou tolik plaché a snadno se vyskytují v blízkosti lidí. Vačice viržinská *Didelphis virginiana* je pravidelný návštěvník dvorků ve většině území Severní Ameriky a vačice bělobřichá *Didelphis albiventris* je běžně viděna uvnitř městských čtvrtí větších měst. Vačice zde mají přístup k drobnější vegetaci nebo místům, kam se můžou schovat. Jako další příklad lze uvést vačici ušatou *Didelphis aurita*, která může být viděna ve větších městech v Brazílii, včetně Rio de Janeiro. Totéž platí pro některé ostatní druhy v celé Střední a Jižní Americe. Přesto velkou většinu druhů vačic je téměř nemožné během dne zpozorovat a typický je pro ně noční život (Wilson & Mittermeier 2015).

3.7.1 Denní a noční aktivita vačic obecně

Velká aktivita vačic byla zaznamenána obvykle v první hodině po půlnoci nebo před úsvitem. Wilson a Mittermeier (2015) se domnívají, že to chování bylo opakovaně potvrzeno ve většině druhů zkoumaných vačic. Druhy žijící jižněji, jako například vačice ušatá *Didelphis aurita* v jihovýchodní Brazílii nebo vačice opossum *Didelphis marsupialis* ve Venezuele, vykazovaly největší aktivitu okolo jedné hodiny po západu slunce a činnost klesala během noci. Podobné vzorce aktivity pozorovali vědci u vačice bělobřiché *Didelphis albiventris* a vačice atlantské *Marmosa paraguayana* v jižní Brazílii. U vačice viržinské *Didelphis virginiana*, chované v zajetí, bylo neaktivnější chování zaznamenáno uprostřed noci. Rovněž druhy této vačice žijící volně vykazovaly téměř výlučně noční aktivitu. Vačice viržinské *Didelphis virginiana* ovšem mohou být aktivní i během dne, a to v zimě, když klesne noční teplota a přinutí je to k denní aktivitě.

Vačice vydří *Chironectes minimus* vykazují výhradně noční aktivitu, vždy po západu slunce a během první půl hodiny noci. Vačice vlnatá *Caluromys philander*, žijící ve francouzské Guyaně, je také aktivní přesně po západu slunce, a zdá se, že doba činnosti se liší s pohlavím, reprodukčním stavem a rovněž dostupností zdrojů. Samice s malým vakem a mláďaty jsou většinou aktivní během první půl hodiny noci, ovšem, když je například zdroj potravy bohatý mohou být v pohybu delší dobu. Samice s většími mláďaty jsou aktivní skoro

celou noc, stejně tak samci, kteří jsou víc aktivní než samice. Aktivita samců během noci není nejspíš zaměřená na vyhledávání potravy, ale slouží k vyhledávání samic (Moustakas et al. 2010).

Podnebné podmínky mohou jejich činnost během noci ovlivnit. Déšť zřejmě nemá příliš velký vliv na jejich aktivitu, naopak fáze měsíce může mít na chování výrazný dopad. Noční aktivita klesá během nejjasnější fáze měsíce, během temnější noci je zaznamenán opět nárůst aktivity. Měsíční svit má ovšem větší vliv na aktivitu u samců než u samic (Desmarais et al. 2016).

Vačice patagonská *Lestodelphys halli* je sice činná během dne i noci, ale noční aktivita je častější. Zejména po západu slunce a před svítáním. Podobnost v chování byla pozorována i u vačice zakrslé *Thylamys velutinus* v brazilském Cerrado u vačice černoramenné *Caluromysiops irrupta* a vačice čtyřoké *Philander opossum* v Peru a vačice drobné *Marmosops parvidens* ve Francouzské Guyaně. Vzhledem k časové shodě aktivity určitých druhů vačic s druhy obratlových kořistí a bylo zjištěno, že vačice synchronizují aktivitu s aktivitou jejich kořisti. Během noci vačice sledují kořist od doupěte k doupěti a eventuálně spolupracují s jinými jednotlivci (Wilson & Mittermeier 2015).

Na rozdíl od velké části různých druhů vačic existují druhy, které vykazují denní aktivitu. Jedná se o druhy vačic z rodu *Monodelphis*. Samice vačice krysí *Monodelphis domestica* byla z důvodu výzkumu vybavená rádiovým límcem a bylo zjištěno, že hledají potravu pod odpadky během dne. Další příklad denních aktivit byl zaznamenán v Brazílii u vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata*, která byla ve své činnosti jen velmi zřídka pozorována po západu slunce (Busse et al. 2014).

Na základě výzkumů chování vačic bylo zjištěno, že většina těchto tvorů tráví den v jejich norách a čas mimo noru je vyhrazen pro pátrání po potravě, pro pohyb od jedné nory k další a hledání kamaráda. To vše se děje v návaznosti na roční období, nebo souvisí s obdobím páření. Dále bylo pozorováno obranné chování, které probíhalo jako reakce u jedinců chovaných v lidské péči, nebo ve volné přírodě v místech krmení jako reakce na přítomnost lidského pozorovatele (Moustakas et al. 2010).

3.7.2 Domovské teritorium vačic obecně

Vačice obývající zalesněná území využívají svůj životní prostor ve všech rozměrech. Žijí na zemi, šplhají po stromech, nebo na nich výlučně žijí. v jednom prostoru může současně žít více druhů a jedinců. Vačice se vyznačují různými úrovněmi a schopnostmi šplhat, ale všechny mají rysy, které je předurčují k životu ve stromech. Například u všech druhů se vyskytuje palec v opozici k ostatním prstům, většina druhů má chápavý ocas a na předních nohách šlachové ohýbače typické pro stromové čtyřnožce. Ať už vačice pocházejí z výlučně stromového předka, nebo z víceméně pozemního předka vybaveného schopností šplhat, má vertikální rozčlenění habitatu klíčovou roli v rozdělení dostupných zdrojů (Wilson & Mittermeier 2015).

Převážnou většinu rodů vačic lze považovat buď za stromové, nebo takové, že výhradně nebo často využívají stromovou vrstvu svého habitatu. Kolektiv autorů zabývajících se vertikální stratifikací malých hlodavců v různých lesních habitatech pozoroval, že stromové patro mohou společně obývat maximálně dva až tři druhy. Intenzivní využití vyšších vrstev má určité výhody, zajišťuje vačicím přístup k širší škále potravních zdrojů. Velkou výhodou hnízdění ve výškách je rovněž možnost úniku zemním predátorům. v těchto komunitách, studovaných pomocí umělých hnízd, používala většina vačic hnízda umístěná výše než 2 metry nad zemí, a to dokonce i u druhů sbírajících potravu na zemi a v podrostu, jako např. rod *Monodelphis*. Většina hnízd se nachází ve vidlicích větví nebo ve stromových dutinách (Desmarais et al. 2016).

Další druhy, zejména ty patřící k rodu *Didelphis* a většina druhů z rodu *Philander*, *Marmosops* a několik druhů z rodu *Marmosa* zřejmě využívají ve stejné míře zem i podrost. Druhy z rodu *Monodelphis* jsou, vzhledem ke svým tělesným proporcím a krátkým ocasům, považovány za primárně pozemní. Přesto hnízda vačice třípásé *Monodelphis americana* byla nalezena ve vidlicích větví ve výšce 5 m, a vačice krysí *Monodelphis domestica* byly příležitostně spatřeny, jak šplhají po stromech do výše několika metrů. v zajetí chované druhy z rodu *Monodelphis* často lezou po stěnách svých klecí. Na základě tělesných proporcí, zejména podle delších a svalnatějších zadních nohou a podle míry schopnosti šplhat, je za nejvíce terestriální druh považována vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus*. Podle schopností běhat a skákat lze její běh, měnicí se v dlouhé skoky a plachtění, považovat za kuriozitu. Další výzkumy naopak potvrdily, že vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus*

špatně šplhá. Hnízdí většinou na zemi pod opadaným listím, ačkoli byla nalezena i nadzemní hnízda (Wilson & Mittermeier 2015).

Při porovnání využití vertikálních habitatů v různých lokalitách Atlantického lesa a Amazonie, se ukázalo, že podobné či shodné vrstvy jsou využívány stejnými či podobnými druhy vačic. Pozemní úroveň vždy obývá vačice hnědává *Metachirus nudicaudatus* a druhy z rodu *Monodelphis*. Druhy z rodu *Marmosops* a *Philander* využívají jak povrchu, tak podrostu. Druhy z rodu *Caluromys* a *Marmosa*, žijí zejména v podrodu a rod *Micoureus* nejraději využívá stromové patro. Vačice vydří *Chironectes minimus* je jediným druhem vačnatců, který pronikl do semiakvatického, polo-vodního prostředí. Ačkoli má stejnou základní tělesnou vazbu jako většina vačic, má vačice vydří *Chironectes minimus* několik adaptačních schopností potřebných pro svůj vodní život. Jedná se například o vodu odpuzující srst, velké zadní nohy opatřené plovacími blánami, schopnost zavřít nozdry a stáhnout šourek těsně k tělu a vak se svěřáčem, který se při ponoření stáhne. Díky těmto schopnostem je vačice vydří *Chironectes minimus* schopna využívat vodního prostředí a po většinu svého života se pohybuje podél vodních toků (Desmarais et al. 2016).

Informace o velikosti jejich domovských teritorií nejsou úplné, přesto jsou dostupné minimálně pro tucet druhů. Pro několik druhů, které tvoří důležitou součást malých savčích komunit ve Francouzské Guyaně a jižní a jihovýchodní Brazílii, jsou k dispozici různé stupně informací. Ovšem pro drtivou většinu vačic, nejsou informace o rozsahu jejich domácího prostoru známy. Domácí rozsahy se mohou velmi lišit, a to od 0,04 ha u vačice třípásé *Monodelphis americana*, až k více než 40 ha u vačice viržinské *Didelphis virginiana*. Odhady potencionálních domácích rozsahů u vačice viržinské *Didelphis virginiana* jsou více než 100 ha a jsou založeny na maximální vzdálenosti, kterou ušel jediný jedinec za jednu noc. Odhady známých domácích rozsahů pro menší druhy jsou 0,4 až 0,5 ha u vačice brazilské *Gracilinanus emiliae*, 0,6 až 0,63 ha u vačice štíhlé *Gracilinanus agilis*, 0,15 až 1,4 ha u vačice pobřežní *Marmosops paulensis*, 0,4 až 2,1 ha u vačice myší *Marmosops incanus*, 0,06 až 0,13 ha u vačice bledé *Marmosa xerophila*, 0,08 až 0,14 ha u vačice chilské *Thylamys elegans* a 1,7 až 2,3 ha u vačice zakrslé *Thylamys velutinus*. Mírně větší druhy, takové jako vačice atlantská *Marmosa paraguayana* mají domácí rozsah odhadovaný na 0,1 až 2,5 ha. Odhady domácích rozsahů pro vačici vlnatou *Caluromys philander* v jihovýchodní Brazílii byly 2,5 až 7 ha, ale dosáhly až k 8,9 ha v odlišných oblastech ve Francouzské Guyaně (Saunders et al. 2014).

Odhady domácího rozsahu stejných druhů byly mnohem nižší, když byla použita jediná zachycovací síť, odhadem 0,2 až 0,7 ha. Některé z těchto studií odhadovaly hodnoty domácího rozsahu vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus* na 0,14 až 1,7 ha, což naznačuje, že aktuální domácí rozsah může být mnohem větší. Čím větší jsou druhy vačic, tím více se tyto domácí rozsahy zvětšují. Odhady domácích rozsahů užívající zachycovací sítě pro vačici bělobřichou *Didelphis albiventris* se pohybují od 0,03 ha až k 0,4 ha v jedné studii a od 0,3 ha až k 7 ha v další studii. Pro vačici ušatou *Didelphis aurita* bylo zaznamenáno používání zachycujících sítí v rozsahu od 0,2 ha až k 3 ha. Tyto údaje, ve srovnání s odhady domácího rozsahu 5,3 až 26,9 ha pro samice vačice opossum *Didelphis marsupialis* a 53 až 165 ha pro samce stejného druhu a odhady s různými čísly, jako 15,5 ha, 20 ha, 28 ha, 40 ha, 120 ha až k 243 ha pro vačici viržinskou *Didelphis virginiana*, naznačují, že aktuální domácí rozsahy jsou tím více podceňovány, čím větší druhy jsou. Samozřejmě většina z těchto hodnot zastupuje celkové domácí rozsahy. Přitom v závislosti na druhu vačice stráví většinu jejich času v jádrové oblasti tohoto domácího rozsahu. Vačice vydří *Chironectes minimus* zastupuje konkrétní případ pro odhady domácího rozsahu. Kvůli jejím napůl vodním a napůl pozemním zvykům, probíhají všechny její pohyby uvnitř řeky. Vzhledem k tomu, jsou její domácí rozsahy odhadovány jako lineární vzdálenost a ne jako určitá oblast. Odhadovaná délka domácího rozsahu u vačice vydří *Chironectes minimus* se tedy v jihovýchodní Brazílii pohybuje od 840 m k 3 700 m² (Desmarais et al. 2016).

Wilson a Mittermeier (2015) se domnívají, že samci vačic mají tendenci využívat větší domácí rozsahy než samice. Tato odlišnost se ovšem může značně lišit uvnitř třídy. Samci vačice opossum *Didelphis marsupialis*, vačice atlantské *Marmosa paraguayana* a vačice vydří *Chironectes minimus* používají mnohem větší domácí rozsahy než samice. U vačice šedohřbeté *Philander frenatus* a vačice ušaté *Didelphis aurita*, byly domácí rozsahy samců jen mírně větší než u samic. Ovšem vačice vlnaté *Caluromys philander* a vačice pobřežní *Marmosops paulensis* nebyly žádné rozdíly vzhledem k pohlaví. v některých případech mohou rozdíly ve velikosti domácího rozsahu mezi pohlavími vačic souviset s teritorialitou. Vačice byly dlouho považovány za neteritoriální tvory, výzkumy ovšem prokázaly, že v návaznosti na pohlaví může dojít k překrytí mezi domácími rozsahy. Samice mají většinou tendenci být více teritoriální než samci. Toto bylo pozorováno u taxonu velmi odlišné velikosti a z velmi odlišných lokalit. Jednalo se například o vačici Robinsonovu *Marmosa robinsoni* v Panamě, vačici pobřežní *Marmosops paulensis*, vačici atlantskou *Marmosa paraguayana*, vačici ušatou *Didelphis aurita*, vačici vydří *Chironectes minimus*

v jihovýchodní Brazílii a o vačici opossum *Didelphis marsupialis* ve Venezuele. Domácí rozsahy obou pohlaví se překrývají u vačice bělobřiché *Didelphis albiventris* v jižní Brazílii a u vačice šedohřbeté *Philander frenatus* v jihovýchodní Brazílii (Wilson & Mittermeier 2015).

Rozdíly mezi pohlavími mohou také vznikat během rozmnožovací sezóny. Kojící samice mohou zvýšit jejich domácí rozsahy, aby získaly další zdroje, jako to bylo pozorováno u vačice vlnaté *Caluromys philander* a vačice šedohřbeté *Philander frenatus* (Saunders et al. 2014).

Domácí rozsahy vačic mohou být ovlivňovány rovněž dostupností zdrojů. Většina druhů vačic využívá podobných zdrojů potravy, i když relativní poměry se značně liší napříč druhy. Aktuální rozdělení zdrojů má přímý účinek na domácí rozsahy. Druhy krmící se stravou s větší koncentrací rozdělení budou schopné přežít na menším rozsahu. Druhy, které využívají stravu víc rovnoměrně rozdělenou, budou muset slídit ve větších vzdálenostech. Jako příklad uvádí Wilson a Mittermeier (2015) domácí rozsah vačice vlnaté *Caluromys philander*, který se může lišit od jednoho hektaru v sekundárním lese až ke třem hektarům v primárním lese ve Francouzské Guyaně. Potravinové zdroje jsou více koncentrované v prvním. Vačice bělobřiché *Didelphis albiventris* například navyšují svůj domácí rozsah v brazilské Caatinga, když jsou zdroje vzácnější. Vačice vlnatá *Caluromys philander*, která má ve stravě velký poměr ovoce, navyšuje svůj domácí rozsah během sezóny ve Francouzské Guyaně, v době kdy je ovoce méně hojné (Wilson & Mittermeier, 2015).

Co se týká hustoty osídlení vačic, tato situace se vysoce liší napříč lokalitami a taxony. v Panamě byly odhadující hustoty vačice opossum *Didelphis marsupialis* v rozsahu od devíti jedinců na km² k 132 jedincům na km², pro vačici Robinsonovu *Marmosa robinsoni* byl zaznamenán rozsah od 31 jedinců na km² ke 225 jedincům na km² a pro vačici čtyřkou *Philander opossum* byl rozsah od 55 jedinců na km² k 65 jedincům na km². v jižní Brazílii byly zaznamenány hodnoty hustoty kolem 240 jedinců na km² pro vačici ušatou *Didelphis aurita*, 110 jedinců na km² pro vačici atlantskou *Marmosa paraguayana* a 200 jedinců na km² pro vačici tlustoocasou *Lutreolina crassicaudata*. v jihovýchodní Brazílii se hustoty pohybovaly od 75 jedinců na km² ke 275 jedincům na km² pro vačici atlantskou, od 20 jedinců na km² k 150 jedincům na km² pro vačici ušatou *Didelphis aurita*, a od 50 jedinců na km² k 600 jedincům na km² pro vačici hnědavou *Metachirus nudicaudatus*. Ve Francouzské Guyaně se hustoty liší od 50 jedinců na km² k 143 jedincům na km² pro vačici vlnatou

Caluromys philander, od 22 jedinců na km² k 45 jedincům na km² pro vačici opossum *Didelphis marsupialis*, od 17 jedinců na km² k 137 jedincům na km² pro vačici čtyřokou *Philander opossum* a od 62 jedinců na km² ke 200 jedincům na km² pro vačici bledou *Marmosa xerophila*. Další údaje analyzovaly hustotu v rozsahu od 25 jedinců na km² k 75 jedincům na km² pro vačici opossum *Didelphis marsupialis* ve Venezuele, od 40 jedinců na km² k 440 jedincům na km² pro vačici bělobřichou *Didelphis albiventris* a až k 400 jedincům na km² pro vačici krysí *Monodelphis domestica* v brazilské Caatinga, 133 jedinců na km² pro vačici huňatou *Caluromys lanatus* v centrálním amazonském státě v Brazílii a od dvou jedinců na km² k 116 jedincům na km² pro vačici viržinskou *Didelphis virginiana*, v celém jejím rozdělení (Saunders et al. 2014).

3.7.3 Sociální kontakty a sociální chování vačic obecně

Sociální kontakty u vačic jsou ojedinělé, neboť jsou tradičně považovány za osamělá zvířata. Tudíž drtivá většina společenského chování je omezována na interakce zahrnující páření včetně agrese, značení pachem nebo před-kopulační a kopulační chování. Rovněž sem patří komunikace mezi matkou a kojícími mláďaty. Byly vytvořeny studie, které popisují další úrovně interakcí mezi vačicemi, ve strukturovaném vztahu jedinců. Existují anekdotické zprávy o samicích reagujících na tísňové volání od mláďat, která nejsou její vlastní, toto bylo pozorováno u vačice vlnaté *Caluromys philander* a druhů z rodu *Didelphis* (Wilson & Mittermeier 2015).

S výjimkou interakce mezi matkou a jejími mláďaty, nebo mezi samicí a cizími mláďaty, neexistují žádné záznamy dokazující sociální vazby mezi dospělými vačicemi ve volné přírodě. Několik dospělých z druhu vačice vlnaté *Caluromys philander* bylo viděno, jak se krmí na stejném stromě. Akceptovali přítomnost jiných dospělých tak dlouho, dokud nebyla překročena minimální vzdálenost. Pokud se jedinci přiblížili příliš, vysílali obvykle agresivní syčení, které většinou vedlo k jejich ustoupení na bezpečnou vzdálenost. Podobné chování bylo zaznamenáno u vačice čtyřoké *Philander opossum*. Většina agonistických interakcí je omezena na agresivní chování a na přímou agresi, včetně kousání (Bowling et al. 2016).

Chování jedinců v lidské péči je mírně odlišné, ovšem tyto rozdíly mohou být důsledkem nucených interakcí, nebo mohou představovat přirozené chování ve volné přírodě, které ještě nebylo zaznamenáno. v zajetí je chování více jedinců v uzavřeném prostoru takové, že se jedinci ignorují navzájem (Wilson & Mittermeier 2015).

Zajímavou zvláštnost v oblasti sociálního chování představuje tzv. hrající chování neboli předstírání smrti. Jedná se o situace, kdy jsou vačice v zajetí nebo v ohrožení predátorem a kdy není možný únik. v těchto situacích leží klidně na boku, s pusou a očima otevřenými, jazykem vytaženým a zkrouceným. Toto chování je obvykle doprovázeno defekací, močením a sliněním. Jednotlivec je schopný zůstat v tomto stavu, i když je manipulován. Chování není pouze morfologické, ale také psychologické. Výzkumy ukázaly, že během této doby tepová frekvence klesne téměř o 50 %, dechová frekvence a teplota těla klesne přibližně o 30 %. Tyto psychologické změny ovšem neznamenají pokles vědomí jedince, mozková aktivita a srdeční aktivita je identická s normální situací. Toto chování jsou schopné předstírat v časovém rozmezí od několika minut až k šesti hodinám, dokud nepomine nebezpečí. v okamžiku, kdy se naskytne příležitost, jedinec uprchne, ale návrat do života z předstírané smrti může být opatrný a může trvat až 20 minut (Busse et al. 2014).

Vačice jsou, na rozdíl od placentálních savců, považovány za neohrabané, pomalé a méně inteligentní savce, možná kvůli menší velikosti mozku. Ovšem v některých naučných experimentech byly vačice schopné překonat malé placentální savce. Většina testů, kterými bylo prokázáno lepší splnění úkolů prostorového učení než u placentálních savců, byla provedena pouze s vačicí krysí *Monodelphis domestica*. v porovnání s chováním psů, koček, prasat, koz nebo králíků velmi dobře fungovaly vačice krysí *Monodelphis domestica*, a to zejména v učení, jak se vyhnout nebo uniknout negativním stimulům. Dalším příkladem může být vačice krátkouchá *Monodelphis dimidiata*, kdy jedinci držené v zajetí přestali žrát žížaly, neboť tato potrava jim způsobovala zvracení (Wilson & Mittermeier 2015).

3.7.4 Komunikace vačic obecně

Vzhledem k nočním aktivitám u většiny druhů vačic probíhá komunikace zejména prostřednictvím zvuků a pachů. Wilson a Mittermeier (2015) se domnívají, že vačice jsou schopné vydávat širokou škálu zvuků, které mají svůj přesný význam. Slouží k agresivnímu nebo obrannému chování, rovněž ke komunikaci mezi matkou a potomky. Přestože všechny druhy vačic používají podobnou vokalizaci, existují drobné rozdíly, které jsou stále předmětem studií. v současnosti jsou všechny evidované záznamy vokalizace odvozeny od těch, které vydává vačice viržinská *Didelphis virginiana*, vačice bělobřichá *Didelphis albiventris*, vačice krysí *Monodelphis domestica*, vačice krátkouchá *Monodelphis dimidiata* a možná vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata*.

V základním repertoáru komunikace byla zaznamenána čtyři odlišná volání, která mohou být klasifikované jako klikání, syčení, vrčení a skřípání. Klikání je možno ztotožnit se situacemi souvisejícími s rodičovskou péčí a tento zvuk je možno slyšet v řadě situací. U vačice viržinské *Didelphis virginiana* samice klikají, aby pomohly mláďatům se orientovat, když poprvé opustí vak. Mláďata vačice vlnaté *Caluromys philander* a vačice Robinsonové *Marmosa robinsoni* používají vysoké klikání, když chtějí získat pozornost matky nebo když jsou v tísní. U vačice vlnaté *Caluromys philander* tyto zvuky mohou přitahovat nejen matky, ale někdy také jiné samice. Rovněž mláďata, stále připojená k bradavce, vydávají velmi krátké a vysoké klikání velmi brzy. Toto brzké klikání je vysoce nepravidelné a mláďata je vydávají, když je matka čistí. Později se jedná o tíšňové volání poté, co se uvolní zuby. Podobné chování bylo prokázáno také u vačice čtyřoké *Philander opossum* a vačice opossum *Didelphis marsupialis*, a to zejména v dřívějších fázích vývoje. Později, když mláďata uvolní bradavku, klikání zmizí a je postupně nahrazeno agresivnějším syčením. Klikání trvá déle u vačice vlnaté *Caluromys philander* a je později nahrazeno typickým voláním v tísní, u vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata* znamená klikání hledání potravy nebo pobyt v noře (Wilson & Mittermeier 2015).

Klikání je rovněž u několika druhů používáno v průběhu sexuálních interakcí. U vačice krysí *Monodelphis domestica* klikají submisivní samci, když čelí agresivní samici, obvykle se jedná o situace spojené s pářením. Klikání v těchto situacích pravděpodobně souvisí s pokusem snížit agresi. Klikání je také běžně slyšeno v sexuálním chování u vačice viržinské *Didelphis virginiana* a vačice vlnaté *Caluromys philander*. Vačice trpasličí *Marmosa murina* ve stejných situacích obvykle používá bzučící vokalizaci, která představuje

tři nebo čtyři klikání v sekvenci, oddělená devatenácti milisekundovými intervaly, a opakovaně vysílána každou 0,5 až jednu sekundu (Busse et al. 2014).

Další tři zvuky jsou příbuzné agonistickému chování, a to u obou pohlaví. Syčení je obvykle první reakce na počáteční hrozbu, vačice obvykle otevírají tlamy a ukazují zuby. Frekvence syčení závisí na druhu. Jestliže agonistická situace vytrvá, syčení se pak vystupňuje do zavrčení a může být následováno pištěním. Pištění se obvykle vyskytuje během pokusu o kousnutí (Saunders et al. 2014).

Pro většinu druhů není známé volání na dlouhou vzdálenost, nejpozoruhodnější výjimka je hlasitý zvuk v nouzi používaný vačicí vlnatou *Caluromys philander*. Toto volání, které bylo popsáno jako hlasitý “ki-hein-ki-hein-ki-hein“. Tento zvuk může být slyšen až 200 m daleko. Zvláštností je, že tento zvuk je velmi podobný zvuku, který vydává brazilský nástroj známý jako cuíca. Přitom cuíca je běžné jméno pro vačicí vlnatou *Caluromys philander*. Další vokalizace používaná v nouzi je cvakání zubů vydávané vačicí hnědavou *Metachirus nudicaudatus*, obvykle pokud nemá možnost úniku. Tato vokalizace je rovněž slyšena, když jsou jedinci chyceni do pastí, nebo když se s nimi manipuluje (Busse et al. 2014).

V oblasti vizuální komunikace jsou znalosti ohledně zrakových schopností stále nepostačující. Pouze vačice krysí *Monodelphis domestica* byla nedávno testována a ukázalo se, že má vidění srovnatelné s krysou. Vzhledem k nočním zvykům u vačic se logicky očekává, že vizuální komunikace je používána méně než zvuky. Přesto celá řada agonistického nebo obranného chování zahrnuje polohy, které jsou určeny k tomu, aby byly vidět. Agresivní nebo ohrožené vačice typicky reagují vystavením otevřené tlamy, toto chování se potomci naučí nebo iniciují v přítomnosti s matkou. v dalším uvedeném příkladu Busse et al. (2014) popisují jedince, kteří byli ohroženi a neměli možnost úniku. Osvojili si typickou pozici, kdy stojí na natažených předních končetinách, nejspíš ve snaze vypadat větší. Tohle chování bylo viděno u několika myších vačic *Marmosops incanus*, vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*, vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata*, vačice krysí *Monodelphis domestica* a vačice patagonské *Lestodelphys halli*. Další druhy, například z rodu *Didelphis*, nestojí, ale prohnou se v zádech, když syčí, možná ze stejného důvodu.

Za velmi důležitou považují Wilson a Mittermeier (2015) komunikaci prostřednictvím pachu. Jako většina vačnatců i vačice mají velké čichové buňky a je zapojena i část mozku. Pachové značkování bylo oficiálně pozorováno pouze u pár druhů, nejspíš vzhledem

k nedostatku údajů o většině ostatních. Vačice se musí spoléhat na pach při důležitých činnostech, jako je teritoriální značkování, umístění hnízda a hledání potravy. Rovněž velmi důležitá je lokalizace partnera pomocí čichu. Čichové podněty zahrnují rovněž indikátory reprodukčního stavu a vyvolávají estrus, alespoň u vačice krysí *Monodelphis domestica*. Vačice používají několik tělních tekutin z různých částí těla. Jedná se například o hrud', kde je přítomná pachová žláza, ale také o hlavu, bradu, boky, břicho a šourek.

Samci a samice vačice krysí *Monodelphis domestica* značkují pachem, častěji pozorujeme toto chování u samců. Samice mají ovšem schopnost tyto pachy citlivě vnímat. Značkování pachem se mění podle věku, v období před pubertou nebylo zaznamenáno a častější výskyt je u starších samců. Toto chování je závislé na samčím hormonu androgenu. Samice vačice viržinské *Didelphis virginiana* může zřejmě rozlišovat mezi značkami zanechanými oběma pohlavími a samci jsou schopni rozlišit pachové značky individuálních samic. U vačice krysí *Monodelphis domestica* každé pohlaví vyšetřuje pachové značky od opačného pohlaví intenzivněji než ty od vlastního pohlaví. Samice všech vačic se více zajímají o značky ze suprasternální žlázy samců víc než o značení z jiných částí těla (Wilson & Mittermeier 2015).

Pachy a feromony z pachového značení získávají jedinci pomocí čichání nebo tření nosem. Čichání je obvykle první krok a skládá se ze zvedání a vibrování nosu, směřující k pachové značce, případně zachytí složky vzdušných pachů. Tření nosu je také obvykle doprovázeno čicháním a skládá se z opakovaného poklepání a třením čenichu, což zahrnuje vlhčení špičky čenichu orální sekrecí. Ve vzácných případech jedinec může přímo olíznout ventrální špičku čenichu nebo samotnou pachovou značku (Busse et al. 2014).

3.7.5 Komunikace a sociální chování vačice krysí

Vačice krysí *Monodelphis domestica* přebývá většinu svého času na zemi, vždy byla zachycena v pasti umístěné na úroveň země. Přesto stojí za zmínku, že zachycení a propuštění jedinci byli viděni, jak přechází a šplhají na strom, a to až do výšky tří metrů. Autoři Wilson a Mittermeier (2015) se při popisu chování vačice krysí *Monodelphis domestica* zmiňují spíše o noční nebo soumravné aktivitě. Většinou probíhá během prvních tří hodin po soumraku. Další kratší aktivní období následuje během noci.

Z hlediska sociálních kontaktů je vačice krysí *Monodelphis domestica* poměrně plachá, osamělá a vysoce nesnášenlivá k jiným jedincům. Podobné to je u většiny ostatních druhů vačnatců. Sociální interakce vačice krysí *Monodelphis domestica* je limitovaná pouze na pářící období. Samci a samice vačice krysí *Monodelphis domestica* komunikují pomocí značkování pachem, ačkoli samci to dělají mnohem častěji. Četnost značkování pachem není ovlivněna pouze pohlavím, ale také se mění podle věku. Značkování není přítomné před pubertou a více častější je u starších samců než u mladších. Ve skutečnosti je značkování pachem chování závislé na samčím hormonu androgenu. Suprasternální žláza u vačice krysí *Monodelphis domestica* se rozvíjí v pubertě a vrací se, pokud je samec vykastrován. Značkování pachem je mnohem méně časté u samic, ale to neznamená, že nekomunikují. Samice dobře ucítí značení, které nechávají samci a reagují na něj (Busse et al. 2014).

Aktuální značící chování je dobře dokumentováno u vačice krysí *Monodelphis domestica* chované v lidské péči. Značení obvykle začíná třením strany hlavy nebo brady. Jedinci později pokračují k třením boků několikrát, obvykle od stejné strany těla, jak hlava začne značkovat. Poté hrud' může být tisknuta na objekt nebo podklad a u samců je někdy také břicho tisknuto na podklad následováno tažením šourku nebo zadní části těla po délku až 15 cm. Samice v estru také tahají jejich zadek pro značkování. Samci používají sternální a ventrální značkování, když jsou umístěny do nového nebo předtím neznámého místa nebo situace. Značkování z odlišných částí těla produkuje odlišné pachy, které mají roli v poznání jedinců (Moustakas et al. 2010).

Klikání je další z komunikačních možností, která je rovněž u několika druhů používána před nebo během sexuálních interakcí. U vačice krysí *Monodelphis domestica* klikají submisivní samci, když čelí agresivní samici, obvykle se jedná o situace spojené s pářením. Klikání v těchto situacích je pravděpodobně souvisí s pokusem snížit agresi (Wilson & Mittermeier 2015).

Nicméně je třeba poznamenat, že téměř vše, co víme o značkovacím a pachovém chování vačice krysí *Monodelphis domestica* je díky jejímu rozšířenému použití v laboratorních výzkumech. Poznatky získané z volné přírody jsou méně dostupné a zatím nepostačující (Moustakas et al. 2010)

3.8 REPRODUKCE A REPRODUKČNÍ CHOVÁNÍ VAČIC

3.8.1 Reprodukce vačic obecně

Reprodukční anatomie a strategie chovu vačic je velmi fascinující, jak popisují Wilson a Mittermeier (2015). Přítomnost vaku, objevena již u prvních vačnatců, vedle ke jménu *Didelphis*, což znamená dvě dělohy. Ve vnitřní děloze se odehrává raný vývoj mládřat a vnější děloha (vak) je místo kam doputují extrémně předčasní novorozenci a dokončují tam svůj vývoj. Tento režim reprodukce není jedinečný pouze pro vačice, ale sdílí ho se všemi ostatními vačnatci.

Další pozoruhodná a unikátní vlastnost reprodukční biologie vačic je párování spermií. Spermie se kupí v párech v nadvarleti, hlava spermií rotuje do laterální polohy a hlavy spermií se drží po dvou. Bičičky spárovaných spermií fungují synchronně a střídavě. Mezi všemi obratlovci se tato konjugace spermií nalezla pouze u vačic a u vačíků Nového světa (Wilson & Mittermeier 2015).

Přesné údaje pro dobu sexuální zralosti jsou těžké získat u většiny studovaných druhů vačic, pouze u druhů vychovaných v zajetí je tato situace příznivější. U vačic chovaných v zajetí samci dosáhnou sexuální zralosti přibližně v pěti až šesti měsících, samice jsou sexuálně zralé okolo čtyř až pěti měsíců. První vrhy jsou ovšem mnohem menší (tři až čtyři mládřata) než ty v pozdější zralosti, okolo osmi až dvanácti měsíců. U plně vzrostlé samice může být v jednom vrhu až čtrnáct mládřat (Moustakas et al. 2010).

Brzký nástup reprodukce u většiny druhů vačic je považován za strategii, která vačicím umožňuje produkovat víc než jeden vrh v jediné reprodukční sezóně. Jako obvykle reprodukce vačic a současné znalosti o estru a páření jsou omezené pouze na pár druhů. Wilson a Mittermeier (2015) se zmiňují o vačici krysí *Monodelphis domestica*, nejvíce studovaném druhu, pro který je detailně popsán mechanismus související s estrem, ale není známo, jak moc se estrus liší mezi druhy.

Délka březosti se trochu liší napříč druhy vačic. Obvykle je to okolo třinácti dnů, ať už pro menší, čtyřicetigramovou vačici Robinsonovu *Marmosa robinsoni*, nebo větší čtyřkilovou vačici viržinskou *Didelphis virginiana*. U vačice vlnaté *Caluromys philander* vychované v zajetí existují však záznamy o trvání březosti 20-28 dní, což je nejdelší známá březost u vačic (Wheaton et al. 2014).

Wilson a Mittermeier (2015) popisují konstrukci a stavbu hnízd pro potomky vačic. Například konstrukce hnízda je dobře známá u vačice viržinské *Didelphis virginiana* a u několika dalších druhů. Materiál, který používají ke stavbě hnízda, shromažďují předními končetinami a následně jej podstrkují pod břichem a zadkem pod zadní nohy. Když samice shromáždí dostatek materiálu, pevně jej ovinou ocasem a následně ocas použijí, aby zvedly balík materiálu a přemístily se s ním do hnízda. Místem pro stavbu hnízda mohou být stromové dutiny, duté klády nebo nory. Sem přepraví samice materiál a následně jej tvaruje pomocí tlamy a předních nohou. Pokud je materiál dosažitelný v blízkosti hnízda, je rovnou shromažďován pomocí tlamy. Konstrukce hnízda představuje těsné umístění hnízdícího materiálu do přírodní nebo umělé dutiny, a to tak, že zanechává pouze dost prostoru pro to, aby si samice lehla. Například vačice viržinská *Didelphis virginiana* nepoužije již existující dutinu, ale může si postavit hnízdo skládající se z kruhové stěny materiálu, který může být pokryt slámou. Sláma izoluje teplo v chladném období. Naopak nory vačice bělobřiché *Didelphis albiventris* v oblasti Caatinga nemají žádná hnízda a jedinci chovaní v zajetí nevykazovali hnízdní chování. Stejně tak i ostatní druhy nosí hnízdící materiál v ocase, například druhy z rodu *Caluromys* a vačice šedivá *Marmosa demerarae*. Hnízda vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus* mají také kulovitý tvar, ale nacházejí se výhradně na zemi, obvykle dobře skryté a shora neviditelné. Zkoumaná hnízda byla postavena z listů a větviček a měla vstup uzavřený listy. Hnízdo vačice brazilské *Gracilinanus emiliae*, vyrobené uvnitř umělého hnízdícího boxu, bylo také kulaté s tlustými vrstvami listů po stranách a podlaze, povrch byl pokryt kyprou vrstvou. Naopak hnízda vačice šedivé *Marmosa demerarae*, chované v zajetí zdánlivě, postrádají určitou strukturu. Jako další příklad lze uvést neidentifikovaný druh z rodu *Marmosops* v jižní Brazílii, který pro svá hnízda využívá jednotlivé dutiny pod nebo mezi kořeny. Podobně vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus* a vačice šedohřbetá *Philander frenatus* používají nory pod kořeny stromů se vstupními tunely. Hnízda vačice vydří *Chironectes minimus* jsou umístěny v komorách na konci tunelu se vstupem nad hladinou vody a jako ostatní vačice, používá vačice vydří *Chironectes minimus* svůj ocas, aby uchopila materiál pro stavění hnízda.

Krátce před porodem samice vačice začne výrazně pečovat o vak a břicho, po narození samice zakřivuje svoje tělo, aby snížila vzdálenost od kloakálního otvoru a vstupu do vaku. Novorozeňata jsou matkou olizována a během krátké doby se snaží dorazit do vaku. Ne všem mláďatům se podaří dostat do vaku a připojit se úspěšně na bradavku. U vačice Robinsonové *Marmosa robinsoni* se samice připravují na narození tím, že olizují oblast okolo bradavek.

Po tom, co jsou novorozenci pevně připojeni, tak je matka také očistí lízáním (Wheaton et al. 2014).

Autoři dále popisují rodičovskou péči po narození, kdy například vačice Robinsonova *Marmosa robinsoni*, vačice středoamerická *Marmosa mexicana* a vačice krysí *Monodelphis domestica* získávají zpátky své padlé nebo odpojené potomky a umísťují je do oblasti bradavek, nebo je jednoduše shromažďují v hnízdě, zejména když jsou velmi mladí a jejich teplo je závislé na matce. Vačice šedivá *Marmosa demerarae* chovaná v zajetí, která byla záměrně oddělena od jejích mlád'at, začala po nich okamžitě pátrat. Nelezení potomci jsou strkáni pod břicho své matky, kde vleže na zádech uchopí ventrální srst jejich matky a plazí se pozadu po jejím břichu, dokud nenajdou bradavku. Pokud jsou mlád'ata vačice vlnaté *Caluromys philander* oddělena od jejich matky, klikají, aby přitáhly její pozornost. Všimnout si jich kromě matky může i jiná samice, která má tendenci se o ně rovněž postarat. Například dospělá vačice panamská *Marmosops invictus*, chovaná v zajetí, byla umístěná do stejné klece se dvěma cizími mlád'aty, které následně přijala za své. Všichni spali společně a příležitostně se mlád'ata držela na samici. Naopak některé druhy velkých vačic s vakem nezískávají mlád'ata ztracená z vaku nebo z hnízda (Wilson & Mittermeier 2015).

Samice olizují vak a mlád'ata, aby je očistila. Vzájemné čištění jedné vačice druhou je omezeno na péči o mlád'ata. Olizování z důvodu čištění se zdá být intenzivnější u vačice krysí *Monodelphis domestica* než u druhů z rodu *Didelphis*, důvodem je možná nepřítomnost vaku. Mateřské chování, během prvních týdnů po narození, představuje zejména péči a ochranu mlád'at. Samice vačice viržinské *Didelphis virginiana* jsou velmi agresivní, pokud mají mlád'ata, především když je zkoumána oblast bradavek. Rovněž tak při pozorování obydleného hnízda vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*, by obyvatel uprchl, pokud se nejedná o samici s mlád'aty. v tomto případě reaguje samice klikáním zubů a většího shromažďování materiálu na vrchol hnízda (Wheaton et al. 2014).

Hmotnost novorozenců se u jednotlivých druhů příliš neliší, navzdory rozdílné váze v dospělosti. Wilson a Mittermeier (2015) uvádí, že dospělé vačice Robinsonové *Marmosa robinsoni* a vačice krysí *Monodelphis domestica* váží od 40 do 100 g, jejich novorozeňata váží okolo 0,1 g. Novorozeňata u vačice viržinské *Didelphis virginiana* váží 0,13 g, přestože váha dospělých samic se může vyšplhat až ke čtyřem kilogramům. Novorození váží 0,2 g u vačice vlnaté *Caluromys philander*, vačice krysí *Monodelphis domestica* a vačice opossum *Didelphis marsupialis* ve Francouzské Guyaně. Tento nedostatek rozdílu v hmotnosti při

narození se ztrácí během laktace, probíhá u různých druhů jinak dlouho. Laktace hraje samozřejmě klíčovou roli ve vývoji vačic, stejně jako u všech vačnatců. Novorození vačice krysy *Monodelphis domestica* zůstanou trvale připojeni k bradavce čtrnáct dnů, u vačice virginské je to až 65 dnů. Během této části laktace bradavka oteče uvnitř tlamičky mláděte, a to se pak nemůže odpojit po několik týdnů.

Doba, po které mláďata opouštějí vak i hnízdo je také rozdílná. Mláďata vačice viržinské *Didelphis virginiana* vylézají z vaku po 60-70 dnech a po 80 dnech opustí noru. O týden později se začnou vozit na zádech matky. K odstavení dochází okolo 100-110 dnů, což se obvykle shoduje s narozením druhého vrhu. Potomci vačice vlnaté *Caluromys philander*, vačice čtyřoké *Philander opossum* a vačice opossum *Didelphis marsupialis* jsou ponechány v hnízdě okolo 75-80 dní. Mláďata vačice vlnaté *Caluromys philander* stráví dalších 30-45 dní v hnízdě před tím, než ho opustí, ale u vačice čtyřoké *Philander opossum* a vačice opossum *Didelphis marsupialis* stráví v hnízdě pouze osm až 15 dní. U vačice Robinsonové *Marmosa robinsoni*, která nemá vak, potomci zůstávají nepřetržitě připojené k bradavkám po dobu 20 dnů a pak jsou ponecháni v hnízdě, dokud nedosáhnou věku 34 dnů. U vačice krysy *Monodelphis domestica*, která je také bez vaku, potomci zůstanou připojeni k bradavkám po dobu 14 dnů a jsou odstaveni v 50 dnech (Wheaton et al. 2011).

Vzhledem ke kolísání velikosti těla by bylo logické očekávat velkou variaci v počtu potomků na vrh. Ve skutečnosti se záznamy ze studovaných vrhů neliší příliš, krajní hodnoty jsou od dvou mláďat u vačice vydří *Chironectes minimus* až k 16 mláďatům u vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata*. Faktory ovlivňující vrh mohou být například velikost těla, věk matky nebo zeměpisná šířka. Je patrné, že mláďata vačic získávají rozsáhlou ochranu od jejich matek, zejména během prvních týdnů po narození, v době připojení k bradavkám. Přibližně v polovině až dvou třetinách laktačního období se jejich oči a tlama otevrou a mohou se odpojit od bradavek, ačkoli mohou zůstat připojeni dobrovolně. Také se mohou držet na zádech své matky, zatímco hledá potravu. Poté jsou mláďata ponechána v noře a stále krmena mlékem od matky. Vzhledem k vysokým energetickým nárokům v době laktace, jsou rozmnožovací sezóny vačic silně ovlivněny dostupností zdrojů. Tím pádem se pro většinu druhů žijících v olesněném stanovišti Nového světa rozmnožovací sezóna obvykle shoduje s vlhkou sezónou, kdy je větší hojnost ovoce a členovců, což umožňuje kojícím samicím získat odpovídající zdroje. Ve vyšší zeměpisné šířce je nástup reprodukce ovlivňován

drsnějším počasím. Mláďata zůstávají během nepříznivé doby připojená k bradavkám a jsou odstavena později, když nastane období hojnosti (Wilson & Mittermeier 2015).

V poměrně velkém rozsahu zeměpisné šířky, ve které se vačice vyskytují, vykazuje délka a intenzita sezóny extrémní rozdíly. Rozmnožovací sezónu u vačic opět pravděpodobně ovlivňuje teplota a dostupnost zdrojů, rozdílná v různých zeměpisných šířkách. Nyní jsou známy vzorce pro druhy rodu *Didelphis* a je pravděpodobné, že vykazují podobnost i s ostatními rody. U rodu *Didelphis* se reprodukce vyskytuje téměř celoročně v blízkosti Ekvádoru (Francouzská Guyana). v tropických oblastech, například v jihovýchodní Brazílii, začíná rozmnožovací sezóna okolo července, v oblasti Buenos Aires může začít až v září. Samice několika dalších druhů mohou být polyestrické, plodící dvakrát až třikrát do roka. Další druhy, jako vačice opossum *Didelphis marsupialis*, vačice šedohřbeté *Philander frenatus*, vačice vydří *Chironectes minimus*, vačice viržinské *Didelphis virginiana* mohou mít čtyři chovné vrcholy během stejné rozmnožovací sezóny. U některých druhů byla naopak zaznamenána pouze jediná chovná událost během rozmnožovací sezóny, a to například u vačice atlantské *Marmosa paraguayana*, žijící v jihovýchodní Brazílii nebo u vačice bledé *Marmosa xerophila* (Wheaton et al. 2014).

Wilson a Mittermeier (2015) se domnívají, že tyto rozdílnosti ukazují na geografickou variaci v reprodukčních strategiích, závisících na taxonech, velikosti těla a dostupnosti zdrojů. Například populace vačice bělobřiché *Didelphis albiventris* z Caatinga, kde jsou srážky limitovány na velmi krátké období, plodí pouze jednou za rozmnožovací sezónu, ale v jihovýchodní Brazílii ta samá vačice plodí dvakrát. Populace vačice opossum *Didelphis marsupialis* a vačice čtyřoké *Philander opossum* z oblasti s pravidelnými rovníkovými srážkami nebo dostupností zdrojů, plodí několikrát v jediné rozmnožovací sezóně.

Reprodukční potenciál několika druhů vačic také vzrůstá s brzkým počátkem reprodukce, což umožňuje některým samicím plodit ve stejné rozmnožovací sezóně, ve které se narodily. Toto bylo zjištěno zatím pouze u vačice bělobřiché *Didelphis albiventris*, ale je pravděpodobné, že podobnost se vyskytuje i u ostatních druhů (Moustakas et al. 2010).

Větší počet chovných událostí byl rovněž pozorován u druhů vačic s velkým tělem. Wilson a Mittermeier (2015) popisují výzkumy, které ukázaly, že několik menších druhů může plodit pouze jednou v životě, alespoň částečně. Tento jev je dobře známý pro některé australské kunovcovité druhy, ale nedávné výzkumy odhalují, že se mohou vyskytovat také u čeledi Didelphidae. Terénní výzkumy objevily chování v populaci vačice štíhlé *Gracilinanus*

agilis, kdy vačice se znaky samců zmizí po rozmnožovací sezóně. Tato hypotéza je podporována údaji z muzea pro vačici myši *Marmosops incanus*, z kterých vyplývá, že samci nepřežívají z jednoho roku na druhý a očekávaný sexuální dimorfismus je větší u druhů s jedinou reprodukční událostí. Toto se může jevit jako možný důvod pro vysokou úroveň sexuálního dimorfismu, nalezeného u vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata*. Menší druhy vačic mají tendenci být více dimorfické, dosud vždy se samci více než samice.

Oblast vylučovacího a rozmnožovacího ústrojí je popisována z hlediska zajímavých morfologických znaků. U všech vačic, kromě jediné výjimky, se urogenitální a rektální kanálky otevírají v kloace, to znamená v jediném společném otvoru. Zmíněná výjimka je vačice vydří *Chironectes minimus*, u které mají dva kanálky oddělený otvor. Všichni samci u vačic mají dvojklaný žalud penisu a všichni mají kloakální otvory na zadní straně šourku, což může být více nebo méně pigmentované měnicí se napříč taxony (Wilson & Mittermeier 2015).

Přestože jsou vačice považovány za vačnatce, přítomnost vaku není vždy pravidlo. Většina rodů totiž ve skutečnosti postrádá vak, jedná se o druhy zahrnující všechny malé myši a krysí vačice a vačici štětkoocasou *Glironia venusta*. Přítomnost vaku můžeme zaznamenat pouze u větších vačic, jako jsou například druhy z rodu *Didelphis*, *Philander* a *Caluromys*, vačice vydří *Chironectes minimus*, vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata* a vačice černoramenná *Caluromysiops irrupta*. Velikostně těmto druhům je podobná i vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus*, ovšem na rozdíl od ostatních jí chybí vak (Wheaton et al. 2011).

Uvnitř vaku jsou bradavky, a to nejen u všech vačic s vakem, ale jsou patrné i u druhů bez vaku. Bradavky se obvykle nacházejí ve stejné tříslové nebo břišní pozici, ať už jsou nebo nejsou překryté vakem. U některých druhů bez vaku, jako je vačice lagunová *Cryptonanus guahybae* a vačice myši *Marmosops incanus*, jsou páry bradavek víc v přední pozici mimo oblast vaku, ovšem nejedná se úplně o prsní oblast. Počet funkčních bradavek je různorodý, číslo se pohybuje mezi čtyřmi a 27. Bradavky mohou být buď striktně oboustranné, nebo naopak zahrnují střední, centrální prs (Wilson & Mittermeier 2015).

Odlišnosti napříč všemi druhy můžeme pozorovat i u reprodukčních schopností vačic. Přestože některé druhy vačic mají vak, ve skutečnosti je většina druhů bez vaku. Druhy vačic s vakem jsou větší a mají obvykle menší vrhy, o které se mohou starat ve vaku po delší dobu. Díky umístění mláďat ve vaku mohou prozkoumat delší vzdálenost v okolí doupěte. Menší druhy vačic bez vaku mají tendenci nechat jejich větší vrhy v doupěti dříve, čímž se omezuje

vzdálenost, kterou mohou ujít v okolí doupěte. Zatímco přítomnost nebo absence vaků je jasně daná charakteristika každého druhu, morfologie vačic se liší napříč druhy. Vaky mohou představovat třeba jen hluboké postranní kožní záhyby, které pokrývají připojená mláďata nebo mohou být více uzavřené, vytvořené spojením těchto postranních záhybů. Výsledkem je dopředu se otevírající vak, který můžeme vidět u rodu *Didelphis*, *Philander* a vačice huňaté *Caluromys lanatus*. Rovněž může vzniknout dozadu se otevírající vak, jako je to u vačice tlustoocasé *Lutreolina crassicaudata* a vačice vydří *Chironectes minimus*. Důležitá je přítomnost svěrače, který těsně uzavírá vak, když se samice potápí. v literatuře je tato vlastnost často připisována druhu vačice vydří *Chironectes minimus*, z důvodu potápění ve vodě, ale těsné uzavírání vaku bylo pozorováno také u jiných druhů, například vačice viržinské *Didelphis virginiana*. Nicméně, přítomnost vaku je nezbytná pro využívání polo-vodního způsobu života, který se vyskytuje pouze u jediného vačnatce, a to u vačice vydří *Chironectes minimus*. Na rozdíl od těchto zmíněných rodů jsou všechny ostatní vačice pravděpodobně bez vaku, bohužel chybí dostatečné zdokumentování výzkumů například u vačice černoramenné *Caluromysiops irrupta* a vačice zakrslé *Thylamys velutinus* (Wilson & Mittermeier 2015).

Autoři se domnívají, že většina vačic má lichý počet bradavek, v důsledku přítomnosti středové bradavky. Některým druhům, jako jsou vačice huňatá *Caluromys lanatus*, vačice štětkoocasá *Glironia venusta* a vačice velkooká *Hyladelphys kalinowskii*, ovšem středová bradavka chybí. Výsledkem je tedy sudý počet bradavek, čtyři a dvě na každé straně u všech zmíněných druhů. Můžeme pozorovat vysokou proměnlivost u počtu bradavek. Šest nebo sedm bradavek se našlo u vačice Derbyho *Caluromys derbianus* a vačice vlnaté *Caluromys philander*. Sedm až patnáct bradavek se vyskytuje u druhů z rodu *Marmosa*, jako jsou vačice červená *Marmosa rubra* a vačice středoamerická *Marmosa mexicana*. Devět až dvacetsedm bradavek bylo dokumentováno u druhů z rodu *Monodelphis*, vačice krátkoocasé *Monodelphis brevicaudata* a vačice krátkouché *Monodelphis dimidiata*. Devět nebo jedenáct u vačice zapótecké *Tlacuatzin canescens*, devět u vačice hnědavé *Metachirus nudicaudatus*, pět u vačice vydří *Chironectes minimus*, sedm až sedmnáct u druhů z rodu *Didelphis*, devět až jedenáct u vačice tlustoocasé *Lutreolina crassicaudata*, pět nebo sedm u druhů z rodu *Philander*, devět až 15 u druhů z rodu *Cryptonanus*, sedm až devět u druhů z rodu *Gracilinanus*, sedm až 15 u druhů z rodu *Marmosops*, devět až 15 u druhů z rodu *Thylamys* a sedmnáct až devatenáct bradavek u vačice patagonské *Lestodelphys halli* (Saunders et al. 2014).

Wilson a Mittermeier (2015) popisují rozmnožovací ústrojí tak, že samci vačic mají dvojklaný penis, existují však různé odlišnosti v několika vlastnostech. Jako příklad lze uvést šourek, který i když má stejnou pozici, přední část penisu u všech druhů, může být různorodě pigmentována. Tmavá pigmentace je typická pro všechny druhy z rodu *Didelphis* a i některé druhy z rodu *Marmosa*, *Marmosops*, *Gracilinanus* a *Monodelphis*. Bez pigmentace jsou druhy z rodu *Caluromys*, vačice štětkoocasá *Glironia venusta*, vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus*, druhy z rodu *Philander*, některé druhy z rodu *Marmosa* nebo *Monodelphis* a vačice vydří *Chironectes minimus*. Podobně se liší i množství srsti na šourku, některé druhy mají hustě ochlupený šourek a u jiných je ochlupení řídké. Další jedinečnost je pozorována u vačice vydří *Chironectes minimus*, a to oddělené rektální a urogenitální otvory u obou pohlaví. Samci mají přední část počátečního vaku v šourku a svaly okolo varlat umožňují šourku, aby byl vytažen a udržen v kontaktu s břišní stěnou těla. Tento vak chrání šourek nejen, když vačice plave, potápí se, ale i během suchozemského pohybu.

Váčnatci po poměrně krátké březosti porodí mláďata, která jsou nesmírně nezralá a plně závislá na rodičovské péči, představují tak nejvíce vzdálené příbuzné živorodým savcům. Při narození je kortikální vývoj mláďat vačic podobný jako embryonální stav hlodavců a jejich celková vývojová progresse je relativně pomalá, ve srovnání s hlodavci. Ačkoli nebyly provedeny žádné přímé neurologické srovnání mezi hlodavci a vačicemi, může se stát srovnání mezi tělesnými vývojovými pokroky užitečnými orientačními body. U vačic začíná srst růst 21 den po porodu, oči se začnou otvírat 28 den po porodu, odstavení se vyskytuje po osmi až devíti týdnech a sexuální dospělosti je dosaženo přibližně za pět měsíců (Wheaton et al. 2014).

3.8.1.1 Reprodukční chování samic

Samice, které nikdy neměly estrus, se projeví antagonistickým chováním vůči novému samci, včetně syčení a typického otevření tlamy. Ovšem po třech až pěti dnech začnou být vnímavé a oboje pohlaví se zapojí do námluv, včetně očuchávání kloakálního otvoru, pronásledování a tahání zadní částí těla. Toto je následováno plným estrem a pářením. Páření u vačnatců obvykle trvá déle než u placentálních savců (Wilson & Mittermeier 2015).

3.8.1.2 Reprodukční chování samců

U vačice viržinské *Didelphis virginiana* samci produkují stejné typické zvuky klikání, když se snaží přiblížit k samici, což jim umožní pouze, když je v estru. v opačném případě odmítne samce, který bude submisivní. Během kopulace samec vačice viržinské *Didelphis virginiana* opět může popadnout samici za krk a také může uchopit samičí kotníky (malleolus). Kopulace obvykle trvá od jedné do 20 minut. Ojedinělý způsob byl zaznamenán u druhu vačice Robinsonové *Marmosa robinsoni*, kdy samci používají ocas, aby se udrželi na stěně klece, když uchopí samici všemi čtyřmi končetinami. Estrus je spontánní a behaviorální estrus trvá okolo 36 hodin. Námluvy jsou krátké, včetně zvuků klikání a vzájemného olizování genitálií. Kopulace trvá patnáct až dvacet minut ve volné přírodě. v zajetí může trvat více než šest hodin. U vačice šedohřbeté *Philander frenatus* kopulace nastala několikrát v intervalech okolo patnácti minut (Wilson & Mittermeier 2015).

3.8.2 Reprodukce a reprodukční chování vačice krysí

Gene et al. (1982) zkoumali sexuální chování vačice krysí *Monodelphis domestica* u exemplářů chovaných v zajetí. Docházelo ke střídání samců v chovných párech tak, aby bylo povzbuzováno páření, neboť nevnímavé samice jsou silně agresivní vůči samcům. Porozumění chování samců zahrnuje strategie zaměřené na snížení této agresivní reakce. Při kopulaci samec uchopí kotníky samice zadními končetinami a dvojice obvykle leží na pravé straně. Kopulace zahrnuje intravaginální tlačení, uzavření a zjevně jediné vniknutí a ejakulaci. Tyto vzorce chování byly srovnávány s jinými běžně studovanými vačicemi z čeledi Didelphidae. Vzhledem ke shodě v chování lze vačici krysí *Monodelphis domestica* považovat jako praktický model pro studium včasného vývoje savců.

O hormonální kontrole chování u vačic je všeobecně zaznamenáno poměrně málo poznatků. v své studii kolektiv autorů zkoumal účinky kastrace a substituční testosteronové nebo estradiolové terapie na značení vůní a před-kopulační chování u samců vačice krysích *Monodelphis domestica*. Bylo zjištěno, že kastrace měla za následek snížení poklesu hrudníku, boků (*latusculum*) / kyčlí (*coxa*), které se projevilo u samců vačice krysí *Monodelphis domestica*. Testosteron byl stimulovaný značením hrudníku u kastrováných. Samci léčení buď estradiolem, nebo testosteronem vykazovali více označení boku/kyčle než kontrolní samci. Nejvyšší hladiny samičí agrese vůči samcům byly pozorovány, když samci dostávali léčbu testosteronem. Tato zjištění byla diskutována s ohledem na podobnosti a rozdíly mezi vačnatci a placentály, v nervovém metabolismu testosteronu a hormonální regulací chování značení vůně (Barbara et al. 1989).

Hansen et al. (2016) se zajímali o to, jaký evoluční náhled lze získat analýzou globálního děložního transkriptomu u vačnatců. Analýzy transkriptomů byly provedeny použitím sekvence dalšího genu vzorků děložní RNA vačice krysí *Monodelphis domestica*. Vzorky byly odebírány od pozdějšího stádia březosti, panenských a nebřezích vačic. Pro stanovení diferenciální exprese byly použity tři různé algoritmy a výsledky byly potvrzeny kvantitativní PCR. Bylo zjištěno, že přes 900 transkriptů genu vačic je významně hojných v březí děloze než v nebřezí. Většinou se zvyšující hojností souvisely geny s metabolismem, procesy imunitního systému a transportem. Jedná se o první studii charakterizující transkriptomické rozdíly mezi březími, nebřezími samicemi a s panenskými dělohami vačnatců a pomáhá při vytváření souboru genů souvisejících s březostí u vačic. Tyto pozorování umožnily srovnávací analýzy diferenciálně transkribovaných genů s jinými savčími a ne-savčími živořodými druhy, což odhalilo podobnosti v březosti související s genovou expresí přes 300 miliónů let vývoje blanatých obratlovců (amniotů).

3.8.2.1 Reprodukční chování samic

Samice vačice krysí *Monodelphis domestica* si staví pro svá mláďata rozmanitá hnízda. Ve volné přírodě byla hnízda nalezena například ve štěrbinách skály a jsou vyrobená z různého materiálu. Samice použily zejména listy, kůru, trávu, ale i hadí kůži, papír, látku a plastové zbytky. Jedinci chovaní v lidské péči stavěli hnízdo z papírových proužků. Wilson a Mittermeier (2015) popisují hnízda jako různorodé stavby, od jednoduchých kruhových netkaných hnízd k plně tkaným, kulovitým hnízdům se stěnami, střechou a vstupním

tunelem, jak je to zaznamenané u několika jiných druhů vačic. Hnízdící chování obvykle vzroste den před porodem. Dokonce u jedinců chovaných v zajetí, je konstrukce tkaných hnízd více častá v oblačných dnech než ve slunných, což může být strategie související s teplotou ke zvýšení izolace hnízda.

Vačice krysí *Monodelphis domestica* má polo-chápavý ocas, který používá k uchopení materiálu pro konstrukci hnízda, tak jako i mnoho jiných rodů vačic (viz. Příloha č. 8). Materiál pro hnízdo je shromažďován předními packami a potom strkán pod břichem, aby mohlo dojít k uchopení ocasem a následnému odnesení, materiál tak může být přemístován i v delších vzdálenostech. Vačice krysí *Monodelphis domestica* staví hnízda uvnitř nory využíváním veškerého dostupného materiálu. Na stavbě hnízda se podílejí obě pohlaví, ale samičí hnízda jsou více tkaná a lépe propracována (Wilson & Mittermeier 2015).

Odhadovaná sexuální zralost v Caatinga byla pět až sedm měsíců a pozorovaná velikost vrhu v jediné populaci byla šest až jedenáct mlád'at, s průměrem 8,4 mlád'at na vrh. Údaje z geograficky hlubších studií ukazují větší velikost vrhu, a to dvě až 16 embryí (ne mlád'at ve vaku). Při výzkumu byly shromážděny tři samice v březnu v Caatinga, jedna měla vrh jedenácti mlád'at a další dvě měly každá devět mlád'at. v jiné oblasti v Pantanal byla velikost vrhu sedm až jedenáct mlád'at (Desmarais et al. 2016).

Jiné studie udávají, že první reprodukce je ve věku pět až sedm měsíců a vrh se pohybuje v rozmezí od šesti do jedenácti mlád'at, s průměrným počtem 8,4. Mlád'ata jsou připevněna k bradavce (viz. Příloha č. 10) asi dva týdny a pak vstupují do fáze v hnízdě. Samice nemá vak, ale mlád'ata transportuje na zádech (viz. Příloha č. 10). Mlád'ata se živí pevnou potravou a ve čtyřech až pěti týdnech, mohou být odděleny od samic, mohou se reprodukovat za patnáct měsíců. v zajetí samci často váží podstatně více než samice (Flores & Sancha 2016).

Wilson a Mittermeier (2015) popisují, že existují protikladné informace o rozmnožovací sezóně ve volné přírodě. Jednoleté studie populace vačice krysí *Monodelphis domestica* z Caatinga usuzují, že vačice plodí v průběhu celého roku. Neboť reprodukčně aktivní samice byly zaznamenány v osmi z deseti měsíců. Během této doby některé samice produkují nejvíce dva vrhy, s tím, že sedm až osm týdnů je nejkratší zaznamenaná doba mezi březostí. Výsledky studií, z více než 1000 exemplářů, ze sedmi odlišných lokalit v Caatinga stanovily, že rozmnožovací sezóna jako celek začíná v létě a končí se zimou. Rozmnožovací

sezóna se shoduje s obdobím dešťů, což je podobné i u několika jiných druhů vačic a více očekávané u druhů žijících vysoce sezónním prostředí.

Populace vačice krysí *Monodelphis domestica* v brazilském Pantanalu také vykazuje znaky sezónního chovu, s chovnou sezónou září až květen. v Caatinga naopak přítomnost reprodukčně aktivních samic nekoresponduje s aktuálními měsíčními srážkami, ale s normálním srážkovým průměrem. Toto naznačuje, že chovná sezóna je spuštěna změnami ve fotoperiodě a ne bezprostředními životními podmínkami (aktuální srážky), které jsou obvykle vysoce proměnlivé a nepředvídatelné. Navzdory sexuálnímu dimorfismu, se ukázalo, že vačice krysí *Monodelphis domestica* produkuje mláďata několikrát během svého života (Wilson & Mittermeier 2015).

Vačice krysí *Monodelphis domestica* je jedinečná mezi vačicemi z důvodu chovné biologie a byla dobře studovaná v lidské péči, nyní je široce využívána jako laboratorní zvíře. Samice chované a vychované v laboratoři potvrdily očekávanou sexuální zralost, která byla většinou dosažena v pěti až šesti měsících. Na rozdíl od většiny ostatních druhů vačic, vačice krysí *Monodelphis domestica* nemá pravidelný estrální cyklus. Zpočátku byl zaznamenán ovariální cyklus 32 dnů, ale další výzkum ukázal, že ve skutečnosti neexistuje periodicitu v ovulaci, nebo spontánním estru. Situace je ovlivněna přítomností nových, neznámých samců. Estrus je vyvolaný a spouštěný prostřednictvím feromonů od těchto nových samců. Puberta je dosažena pouze podnětem samčích feromonů, ale osamělé samice, po laktaci mohou mít spontánní estrus dokonce v nepřítomnosti samčích feromonů. Estrus vyvolaný feromony se zdá být více přítomný u močového, než řitního nebo suprasternálního (umístěného v oblasti hrudní kosti) žlázoového vylučování. Samci používají různé chování pachového značkování. Samice aktivně pátrají po pachových značkách. Anestrické samice typicky zobrazují agresivní chování vůči novým samcům, zobrazením otevřené tlamy (viz. Příloha č. 9) a útoků, které mohou příležitostně vést i ke smrti samce. Po třech až pěti dnech začínají být samice vnímavé, obě pohlaví se zapojí do námluv, včetně očuchávání kloakálního otvoru, pronásledování a vláčení zadní části. Toto je pak následováno plným estrem a pářením (Flores & Sancha 2016).

Zajímavý výzkum popisují Desmarais et al. (2016), kdy vačice krysí *Monodelphis domestica* byly získány z kolonie udržované v chovném oddělení zvířecího zařízení. Vačice, které byly osamělými zvířaty, byly ponechány v jednotlivých klecích obsahujících neprůhlednou, rozpůlenou, plastovou trubku jako přístřešek a plastové kulaté hnízdo. Byla

dodána voda a pelety na žrádlo, jednou týdně čerstvá zelenina a ovocem. Samičí estrus byl vyvolaný přítomností samce a obě pohlaví byla následně umístěna odděleně pomocí perforované mřížky po dobu sedmi dnů. Následně byla zvířata ponechána v kontaktu po dobu čtyř dnů a poté přenesena do jejich původních klecí. Protože gestační doba trvá 14 až 15 dní, samice byla kontrolována denně pro přítomnost novorozenců od desátého do 15. dne poté, co byla mřížka odstraněna z plemenné klece (Desmarais et al. 2016).

Samice se páří s více samci během jednoho estru. Behaviorální estrus trvá jeden až 1,5 dne a končí s ovulací. Morfologické změny placenty během březosti byly dobře charakterizovány u několika druhů savců, například i u vačice krysí *Monodelphis domestica*. Hansen et al. (2016) se domívají, že vačice krysí *Monodelphis domestica* tvoří invazivní placentu s endoteliálními žloutkovými vaky v posledních 60 hodinách před porodem. Zde je patrná charakteristická vlastnost vačnatců, a to propustná skořápková vrstva, která odděluje plodovou a mateřskou membránu po většinu březosti. Vačice krysí *Monodelphis domestica* je členem čeledi Didelphidae, která je považována za jednu z nejméně odvozených rodů vačnatců a pravděpodobně představuje zděděnou reprodukční charakteristiku vačnatců. Proto je vačice krysí *Monodelphis domestica* potenciálně důležitým modelem pro objevování dalších bazálních charakteristik reprodukce u vačnatců a možná dokonce i u živorodých obecně.

Březost v lidské péči trvá 14 dní. Novorozenci měří okolo deseti mm a váží okolo jedné až dvou desetin gramu. Mláďata zůstávají připojená k bradavce přibližně 14 dní a jsou odstavena v osmi týdnech. Srst začne růst v 18 až 21 dnech věku, a oči se otevírají v 28 až 35 dnech. Samice nevracejí novorozenata, kterým se nepodařilo připojit k bradavce, ale reagují tíšňovým voláním a vrací starší mláďata, která se oddělila (Wilson & Mittermeier 2015).

Velikost vrhu se liší s věkem, mladší samice produkují mnohem menší vrhy než plně vzrostlé samice. Vrh se skládá až z 16 mláďat, ale přežívají pouze ta, která dorazí k bradavce, bradavek je pouze 13. Většina vrhů v koloniích chovaných v zajetí se skládá ze sedmi až osmi mláďat. Samice chované v zajetí zůstávají reprodukčně aktivní do 18 až 24 měsíců a samci do 24 až 30 měsíců. Dlouhověkost v zajetí je 36 až 42 měsíců, byl zaznamenán rekord 49 měsíců (Flores & Sancha 2016).

Stejně jako ostatní vačice, se vačice krysí *Monodelphis domestica* narodí ve velmi nezralém stavu. Přesto se bez matky plazí od urogenitálního otvoru k bradavce, kde se připojí, jak popisují Desmarais et al. (2016). Aby se mohl plazit, provádí novorozenec rytmické

a střídavé pohyby předních končetin, zatímco se jeho trup převaluje ze strany na stranu, ale jeho zadní končetiny jsou nehybné. U savců jsou pohyby končetin závislé na neuronových sítích nacházejících se v míše, které jsou modulovány smyslovými přívody a projekcemi z mozku. Senzorické stopy jsou rozhodně nutné k tomu, aby vedly novorozené vačice k bradavce a spustily jejich přísání k ní. Když se plazí k bradavce, čenich novorozené vačice je v pravidelném kontaktu s břichem matky, což potenciálně stimuluje smyslové přívody spojené s trigeminálním nervem, které jsou v tomto věku přítomny v kůži obličeje. Novorozenec skutečně reaguje na jemný tlak ručně vyvíjený na čenich (Desmarais et al. 2016).

3.8.2.2 Reprodukční chování samců

Námluvy zahrnují celé série vokalizací. Jedná se o klikání vyvolané samci, když potkají samice, což představuje submisivní komunikaci. Wilson a Mittermeier (2015) uvádějí, že samec potom pronásleduje samici, očichává genitálie, někdy ji uchopí za zadní čtvrtinu těla pro bližší genitální pátrání. Pokud je samice vnímavá, vzájemné očichávání přerůstá ve vzájemné kousání. Nakonec samec uchopí samičí kotníky (malleolus) svými zadními končetinami a použije své přední končetiny, aby ji uchopil v úrovni pasu, obvykle kouše zadní část jejího krku. Páření trvá okolo pěti minut, s tím, že pár obvykle leží na jejich pravé straně. Následuje ejakulace, nastane malé nebo žádné post-kopulační chování s výjimkou rychlé péče o genitální oblasti. Následně obě pohlaví reagují typickými výhružkami prostřednictvím otevřené tlamy, pokud se k sobě po kopulaci přiblíží (Hansen et al. 2016).

V oblasti reprodukce se Desmarais et al. (2016) zmiňují o tom, že denní produkce spermií se odhaduje na zhruba 130 000, při průměrné hodnotě jeden - 1,5 milionu spermií přítomných v proximálním a distálním nadvarletí. Pro srovnání králíci produkují okolo 120 milionů spermií denně.

3.9 CHOV VAČIC V LIDSKÉ PÉČI

Vačice jsou velmi důležitá a výrazná skupina fauny malých savců Nového světa, byly přítomné v kultuře domorodých lidí dlouho předtím, než přijeli Evropané. To je patrné v celé řadě místních jmen, která byla začleněna dokonce i do vědeckého nářečí.

3.9.1 Chov vačic v lidské péči obecně

Vačice byly pro hispánskou kulturu rovněž dominantní v mýtech a legendách. Pravděpodobně nejvíce známá a rozšířená legenda vypráví, jak vačice ukradly oheň od bohů a přinesly ho člověku, což udělalo vačice Prométheem Nového světa. Přestože existuje mnoho variant, v podstatě tato legenda vypráví o neúspěšných pokusech mnoha zvířat, získat oheň od božstva. Až vačicím se podařilo plížit mezi božstva bez povšimnutí. Vytáhly žhavé uhlí svým ocasem a schovaly ho v jejich vaku, aby ho přinesly zpátky člověku. Protože vačice vystavila svůj ocas ohni, který jí spálil všechny chlupy, je téměř u všech druhů vačic vidět nahý konec ocasu (Wilson & Mittermeier 2015).

Vačice byly rovněž zkoumány pro jejich schopnost odolat hadímu jedu. Za druhy s odolností proti jedu lze považovat vačici bělobřichou *Didelphis albiventris*, vačici ušatou *Didelphis aurita*, vačici opossum *Didelphis marsupialis*, vačici viržinskou *Didelphis virginiana*, vačici tlustoocasou *Lutreolina crassicaudata* a vačici šedohřbetou *Philander frenatus*. Tyto druhy byly studovány zejména proto, aby byly nalezeny sérové proteiny, které neutralizují hadí jed a představují potenciální léčbu hadího kousnutí u člověka. Ve většině zemí Latinské Ameriky, je prodávání nebo obchodování s druhy z původní fauny ilegální. Rovněž vačice viržinská *Didelphis virginiana*, jako původní druh, nemůže být držena a chována ve většině států USA. Pokud dojde v odlehlých lokalitách k odchycení nebo nalezení jedince v divočině, může být chován jako domácí zvíře, ale není zde trh s vačicemi ve velkém měřítku. Existují záznamy, že na počátku 20. století, byla vačice šedivá *Marmosa demerarae* držena jako domácí zvíře ve Venezuele, aby zabíjela myši a šváby. Rovněž exemplář vačice Derbyho *Caluromys derbianus* byl držen jako domácí zvíře v Mexiku a tento druh byl docela krotký (Wheaton et al. 2014).

Míra koexistence vačic s lidmi se liší od druhu k druhu. Bylo zjištěno, že v oblastech kde je zachována přírodní vegetace, je běžné vidět lidským okem několik druhů vačic.

Nejběžnější k vidění jsou druhy z rodu *Didelphis*, a to kvůli jejich velikosti a také kvůli jejich velmi obecným návykům. Ovšem i jiné druhy mohou koexistovat s lidmi. Většina druhů z rodu *Didelphis* může být rutinně viděna na dvorcích, kde se spoléhají na odpadky, jako na zdroj potravy. Dále byly zaznamenány oblasti s vyšším výskytem vačice virginské v místech, kde je obydlí člověkem více intenzivní. z důvodu dostatku potravy bývá přežití vačice viržinské *Didelphis virginiana* v městské oblasti vyšší než ve venkovských oblastech. Dalším příkladem mohou být velká města Jižní Ameriky, jako je Rio de Janeiro, kde jsou vačice k vidění v hustě osídlených sousedstvích. Důvodem je vegetace, která zůstává na nezastavěných svazích (Wilson & Mittermeier 2015).

3.9.2 Chov vačice v krysí v lidské péči

Prospěšnost vačice krysí *Monodelphis domestica* jako modelového organismu potvrdily rovněž studie genomu, kdy došlo k potvrzení předchozích závěrů (Wang et al. 2009).

Intenzivní výzkumné procesy učinily vačici krysí *Monodelphis domestica* jednou z nejlépe studovaných malých vačic. v lidské péči se tento druh chová po celý rok a některé samice produkují čtyři vrhy ročně, studie udávají že výjimečně dochází až k šesti vrhům (Flores & Sancha 2016).

V porovnání s tradičními placentálními laboratorními zvířaty, mohou být u vačice krysí *Monodelphis domestica* získány informace z prenatalních vývojových stádií, přímo od kojených mláďat. Jiné výzkumné linie nesouvisí s biologií vačnatců, ale přímo souvisí s jedinečnými schopnostmi vačice krysí *Monodelphis domestica*. Tyto schopnosti byly objeveny náhodně, když začala být vačice krysí *Monodelphis domestica* vyšetřována a využívána jako potenciální modelové laboratorní zvíře. Např. bylo zjištěno, že mláďata vačice krysí *Monodelphis domestica* vystavená ultrafialové radiaci, jsou citlivá k vývoji melanomu, což je přínosné pro studie prevence a léčby melanomu. Vačice krysí *Monodelphis domestica* je také jedinečný model pro studování vlivu tuku a cholesterolu na organismus. Rovněž je zkoumána díky její jedinečné schopnosti uzdravit částečné nebo úplné poranění míchy během prvních dvou týdnů života. Jiné oblasti výzkumu se zaměřují na endokrinní a čichovou komunikaci, zejména související s reprodukcí a její aktivací feromony nebo také na sociální a stravovací chování (Wilson & Mittermeier 2015).

Výzkumní pracovníci dvou týmů se zaměřili na světelnou preferenci vačice krysí *Monodelphis domestica*. Seelke et al. (2014) prováděli studii v kruhové testovací aréně, kde bylo vačicím krysím *Monodelphis domestica* umožněno volně se pohybovat mezi tmavými a světelnými stranami arény. Vačice pobývaly výrazně častěji ve tmě než na osvětlené straně. Poměr času v temnotě byl natolik zásadní, že se dá vyloučit, že by se jednalo o náhodu. v podmínkách osvětlení s vysokým kontrastem byla průměrná délka doby trvání jedné cesty, výrazně delší na tmavé straně než na světelné straně. Tyto údaje naznačují, že vačice krysí *Monodelphis domestica* upřednostňuje tmu před světlem a rovněž má schopnost odhalit velmi malé rozdíly v intenzitě světla. Autoři dospěli k závěru, že i přes sdílení podobných charakteristik u vačic a potkanů, představuje odlišné evoluční dědictví i velké odlišnosti v chování. Jednou z nejzákladnějších behaviorálních charakteristik každého živého druhu je vzor týkající se zejména pravidelného denního cyklu. Pro savce existuje poměrně málo srovnávacích studií pro odvození základních aspektů chování spojených s tímto vzorem, jako je například světelná preference.

Autoři Kimble a Whishaw (1994); Ivanco et al. (1996); Pisula et al. (2012) provedli experimenty, kdy rovněž testovali světelnou preferenci pomocí kruhové zkušební arény, kde bylo vačicím umožněno volně se pohybovat mezi světlými a tmavými stranami arény. Testování chování probíhalo v temné kruhové místnosti osvětlené z poloviny tlumeným červeným světlem. Na začátku každého testu byla zvířata umístěna uprostřed testovací arény na hranici mezi světlou a tmavou stranou. Vačicím bylo dovoleno prozkoumat zkušební arénu po dobu 10 minut, jejich chování zaznamenávala infračervená kamera. Na konci testovacího období byly vačice z arény odstraněny, aréna byla vyčištěna ethanolem a světelný podnět byl změněn. Každý den byly vačice testovány na každou ze tří světelných intenzit a testování probíhalo ve třech po sobě jdoucích dnech. Úroveň osvětlení byla buď vysoká, která přibližně představovala úroveň světla při východu slunce a v jasném dnu. Střední intenzita osvětlení představovala světelnou úroveň při východu slunce ovšem v zamračeném dnu. Nízká úroveň osvětlení znamenala světelnou intenzitu jako při plném měsíci během jasné noci. Ze všech světelných podmínek vačice strávila výrazně vyšší procento času na temné straně arény než na osvětlené straně. Výsledky druhého týmu rovněž ukazují, že vačice krysí *Monodelphis domestica* preferuje výrazně tmavé prostředí. Tato přednost je velmi dominantní a existuje nejen ve vysokých, ale i středních a nízkých podmínkách osvětlení. To znamená, že vačice mají schopnost rozlišovat i mezi velmi nízkými světelnými podmínkami a úplnou temnotou. Tato výrazná schopnost by mohla být využita při konstrukci budoucích behaviorálních úkolů,

jednalo se o prvotní výzkum, kdy byla experimentálně stanovena světelná preference vačice krysí *Monodelphis domestica*.

Na základě poznatků obou zmíněných výzkumných týmů lze vačici krysí *Monodelphis domestica* klasifikovat jako noční zvířata, ačkoli jsou nejaktivnější během několika hodin po západu slunce a jejich aktivita není snížena přítomností světla. Jejich přirozené chování bylo popsáno v souladu s uvedenými pozorováními, kdy zvířata výrazně upřednostňovala tmavou stranu arény, ale přesto stále se odvážila do světla. Výzkum vačic také ukázal důkaz citlivosti na malé rozdíly při nízké hladině světla, tím, že strávily více času na temné straně arény dokonce i v podmínkách s nejnižší intenzitou světla (Seelke et al. 2014).

Dalším výzkumem se zabývali Dooley et al. (2012) a hodnotili zrakovou ostrost vačic pomocí optokinetického testu. Testování záviselo na reflexních pohybech hlavy, které následovaly pohybující se podnět. v průměru vykazovaly vačice zrakovou ostrost 0,58 cyklů na stupeň. Tyto hodnoty jsou srovnatelné s ostrostití vidění u albino potkanů, zaznamenanou pomocí stejné metodiky (Prusky et al. 2002). Nedávná analýza genomu vačice krysí *Monodelphis domestica* naznačuje, že jejich retiny (sítnice oka) obsahují kromě tyčí i dvě třídy kužele (Hunt et al. 2009), ačkoli to dosud nebylo přesně anatomicky ověřeno. Podobně je třeba stanovit podíl tyčinek na kužely u tohoto druhu. z výzkumu vyplynulo, že přestože došlo k velkému pokroku v porozumění vizuálních schopností vačice krysí *Monodelphis domestica*, zbývá ještě hodně studií, než bude odhaleno vše.

Existuje celá řada možných metod, pomocí kterých lze měřit zrakovou ostrost. Autoři výzkumu zvolili metodu, která poskytla kvantitativní odhad zrakové ostrosti, bez dlouhodobého tréninkového procesu. Další výhodou byla skutečnost, že na rozdíl od některých běžně používaných metod, jako je například Morrisovo vodní bludiště, jejich metoda minimalizuje stres. z uvedených důvodů použili k vyvolání optomotorické odezvy tzv. optokinetický buben. Tato metoda nevyžaduje žádný trénink chování a poskytuje konkrétní výsledky měření zrakové ostrosti. Jedná se o omezení pohybu zvířete do středu kruhové arény, která je uzavřena otočným bubnem se stěnami, které jsou opatřeny vyměnitelnými vložkami pruhovaných vizuálních podnětů, které jsou různě široké. Zvířata pak zůstávají nepohyblivé, zatímco buben se otáčí. Toto otáčení vyvolává optokinetickou odezvu, což je kompenzační pohyb oka ve směru pohyblivého podnětu. Optokinetická odezva je reflexní a předpokládá se, že se vyskytla ve snaze snížit pohyb obrazu přes sítnici. Podstatné je, že opokinetická odezva chybí, pokud se buben neotočí, nebo pokud nejsou

rozlišitelné vizuální rysy, na které se může zvíře zaměřit. Takže silný šedý podnět na vnějším bubnu by nevyvolal optokintickou odezvu a dostatečně vysoká prostorová frekvence, kterou zvíře nemůže rozlišovat od šedé, by tento reflex nevyvolávalo (Seelke et al. 2014).

Další zajímavou studii popsali autoři Wojciech et al. (2012). Chování laboratorní vačice krysí *Monodelphis domestica*, potkana odchyceného z volné přírody (WWCPS) a laboratorního potkana (Wistar) bylo v periodě zaznamenáno seznámení se s novým prostředím a následnou konfrontací s novým, neškodným objektem umístěným v tomto seznámeném prostředí. v novém prostředí byla sekvence úzkosti, vyšetřování a návyku nejkratší u vačice. U laboratorního potkana byla sekvence úzkosti delší, nejdělsí byla u potkana WWCPS. Když byly vačice krysí *Monodelphis domestica* vloženy do testovacího boxu, zkoumaly nové prostředí s co nejkratším zpožděním a intenzitou. v reakci na nové objekty vačice a laboratorní potkani prodloužili dobu strávenou v blízkosti nového objektu, zatímco potkan WWCPS tuto reakci neměl. Vačice a laboratorní potkani zvýšili počet kontaktů s novým objektem, zatímco potkani WWCPS tyto kontakty snížili. Jsou rovněž popsány další kvantitativní a kvalitativní rozdíly v chování zkoumaných zvířat, které ukazují vyšší úroveň úzkosti u obou linií potkanů než u vačice. Behaviorální rozdíly mezi druhy a liniemi zvířat používané v této studii lze přisoudit různým ekologickým adaptacím potkanů a vačic, a vlivu domestikace u laboratorních potkanů. Tyto behaviorální rozdíly, vznikající porovnáním vačice a potkanů, porovnáním divokých potkanů a laboratorním potkanům, představují zajímavé modely pro studium mozkových mechanismů úzkosti a motivace.

Vačice krysí *Monodelphis domestica* je rovněž prodávána jako domácí zvíře, donedávna s největší pravděpodobností pouze v USA. v současné době se prodejci chovných vačic dají snadno vyhledat pomocí internetových zdrojů i v evropských lokalitách. Patrně žádné jiné druhy vačic se takto neprodávají, jejich prodej nebyl ještě donedávna nikde zaznamenán (Wojciech et al. 2012).

4 ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo získat informace z vědeckých studií zaměřených na biologii vačice krysí *Monodelphis domestica*, které by vedly k prohloubení vědomostí o tomto druhu. Zásadním poznatkem byla skutečnost, že oproti jiným druhům vačic (například vačice opossum *Didelphis marsupialis*, vačice vydří *Chironectes minimus*, vačice viržinská *Didelphis Virginiina*, vačice čtyřoká *Philander opossum*, vačice Robinsonova *Marmosa robinsoni*) není tento druh dosud příliš prozkoumán a existuje prozatím málo vědeckých studií. Příčinou může být fakt, že i když byla vačice krysí *Monodelphis domestica* chována jako laboratorní zvíře zejména na území USA, není prozatím středem zájmu biologů. v evropských podmínkách jsou publikované studie minimální.

Vačice krysí *Monodelphis domestica* má mnoho specifických morfologických znaků, jako je například chápavý ocas, který pomáhá při pohybu na stromech, ale slouží také k přenášení materiálu na stavbu hnízda. Materiál vačice krysí *Monodelphis domestica* shromažďuje předními končetinami, podstrkuje pod břichem a následně ocas použije ke zvednutí materiálu a přenesení do hnízda. Pozoruhodná je i oblast vylučovacího a rozmnožovacího ústrojí, kdy se urogenitální a rektální kanálky otevírají v jediném společném otvoru. Samci mají dvojklanný žalud penisu a kloakální otvory na zadní straně šourku. Samice nedisponuje vakem, proto nosí mláďata, narozená v embryonálním stádiu, přichycená na mléčných bradavkách. Zajímavou anomálií je schopnost řízené termoregulace vačice krysí *Monodelphis domestica*, kdy dokáže zpomalit metabolickou aktivitu a vyvolat strnulost, aby se snížila energetické požadavky. V případě ohrožení jsou některé druhy vačic schopny reagovat naprostou ztuhlostí těla a zpomalením funkcí. Tato předstíraná hra na smrt (tzv. tanatóza nebo akineze) je obecně uváděna například u vačice virginské *Didelphis virginiana* a vačice opossum *Didelphis marsupialis*. Prozatím neexistují studie, které by prokázaly tento typ chování také u vačice krysí *Monodelphis domestica*. Zde se nabízí prostor pro další etologické studie tohoto druhu. Za zmínku stojí rovněž jejich sociální chování, ke komunikaci používají různé typy klikání, rovněž pachové stopy a syčení. V případě hrozby otevírají tlamu a zastrašují tak nepřítele.

Kromě přínosných informací, lze poznatky získané bakalářskou prací, rovněž zúročit nejen v laboratorních chovech vačice krysí *Monodelphis domestica*, ale zejména mohou být významné v málo rozšířených zájmových chovech. Vzhledem k těmto a mnoha dalším zajímavostem by měl být podporován chov vačice krysí *Monodelphis domestica* v lidské péči

a výsledky by měly být publikovány i v evropských zemích. Pomocí humánních výzkumných činností by mohly být odhaleny další zajímavé poznatky.

5 SEZNAM LITERATURY

Anděra M. 2011. České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 1- Vačnatí (Metatheria), Lynx, n. s. Praha.

Armstrong JR, Ferguson MW. 1995. Ontogeny of the skin and the transition from scar-free to scarring phenotype during wound healing in the pouch young of a marsupial, *Monodelphis domestica*. *Developmental Biology* **1**: 242-260.

Bowling A, Doroba C, Maier JA, Cohen L., VandeBerg J., Sears KE. 2016. Cellular and molecular drivers of differential organ growth: insights from the limbs of *Monodelphis domestica*. *Development Genes and Evolution* **3**: 235-243.

Busse S, Lutter D, Heldmaier G, Jastroch M, Meyer CW. 2014. Torpor at high ambient temperature in a neotropical didelphid, the grey short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*). *Naturwissenschaften* **11**: 1003-1006.

Cothran EG, Aivaliotis MJ, Vandenberg JL. 1985. The effects of diet on growth and reproduction in gray short-tailed opossums (*Monodelphis domestica*). *Journal of Experimental Zoology* **1**: 103-114.

Cuvier G. 1817. La Règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base l'histoire naturelle des animaux et d'introduction l'anatomie comparée. Vol I, Les mammifères, Déterville. Paris.

Dawson TJ, Olson JM. 1988. Thermogenic capabilities of the opossum *Monodelphis domestica* when warm and cold acclimated: Similarities between american and australian marsupials. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* **1**: 85-91.

Desmarais MJ, Beaugard F, Cabana T, Pflieger JF. 2016. Facial Mechanosensory Influence on Forelimb Movement in Newborn Opossums, *Monodelphis domestica*. *PLOS ONE* **2**.

Dooley JC, Donaldson SM, Krubitzer LA. 2017. Cortical plasticity following stripe rearing in the marsupial *Monodelphis domestica*: neural response properties of V1. *Journal of Neurophysiology* **2**: 566-581.

- Dooley JC, Nguyen HM, Seelke AMH., Krubitzer L. 2012. Visual acuity in the short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*). *Neuroscience* 124-130.
- Fadem BH, Erienne GS, Karen LM. 1989. The hormonal control of scent marking and precopulatory behavior in male gray short-tailed opossums (*Monodelphis domestica*). *Hormones and Behavior* **3**: 381-392.
- Fitzgerald AE, Wardle P. 1979. Food of the opossum *Trichosurus vulpecula* (Kerr) in the Waiho Valley, South Westland. *New Zealand Journal of Zoology* **2**: 339-345.
- Geiser F, Brigham RM. 2012. The Other Functions of Torpor. *Living in a Seasonal World* 109-121.
- Hansen VL, Schilkey FD, Miller RD. 2016. Transcriptomic Changes Associated with Pregnancy in a Marsupial, the Gray Short-Tailed Opossum *Monodelphis domestica*. *PLOS ONE* **9**.
- Heldamier G, Ortmann S, Elvert R. 2004. Natural hypometabolism during hibernation and daily torpor in mammals. *Respiratory Physiology & Neurobiology* **3**:317-29.
- Hubbard GB, Mahaney MC, Gleiser CA, Taylor DE, VandeBerg JL. 1997. Spontaneous pathology of the gray short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*). *Laboratory Animal Science* **1**: 19-26.
- Chemisquy MA. 2015. Peramorphic males and extreme sexual dimorphism in *Monodelphis dimidiata* (Didelphidae). *Zoomorphology* **4**: 587-599.
- Linnaeus C. 1758. *Systema naturae per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Sinonimis, Locis*. Edition decima reformata. Vol I, Holmiae, Impensis direct. apud Laurentii Salvii.
- Majka P, Chlodzinska N, Turlejski K, Banasik T, Djavadian RL, Weglarz WP, Wójcik DK. 2017. a three-dimensional stereotaxic atlas of the gray short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*) brain. *Brain Structure and Function* **4**:1779-1795.

- Matsuno K, Ihara S. 2015. Ultrastructural analysis between fetal and adult wound healing process of marsupial opossum skin. *Experimental Animals* **3**:323-332.
- McKenna MC, Bell SK. 1997. Classification of mammals above the species level. Columbia University Press. New York.
- Moustakas JE, Smith KK, Hlusko LJ. 2010. Evolution and Development of the Mammalian Dentition: Insights From the Marsupial *Monodelphis domestica*. *Developmental Dynamics* **1**:232-239.
- Pisula W, Turlejski K, Stryjek R, Nalecz-Tolak A, Grabiec M, Djavadian RL. 2012. Response to novelty in the laboratory Wistar rat, wild-captive WWCPs rat, and the gray short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*). *Behavioural Processes* **2**: 145-151.
- Potkay S. 1970. Diseases of the opossum (*Didelphis marsupialis*): a review. *Laboratory Animal Care* **20**: 502-511.
- Roček Z. 2002. Historie obratlovců. Academia. Praha
- Rojas AM, Fuentes G, Rausell A, Valencia A. 2012. The Ras protein superfamily: Evolutionary tree and role of conserved amino acids. *Journal of Cell Biology* **2**:189-201.
- Rowe AK, de Savigny D, Lanata CF, Victora CG. 2005. How can we achieve and maintain high-quality performance of health workers in low-resource settings? *Lancet* **9490**:1026-35.
- Saunders NR, Noor NM, Dziegielewska KM, Wheaton BJ, Liddelow SA, Steer DL, Ek CJ, Habgood MD, Wakefield MJ, Lindsay H, Truettner J, Miller RD, Smith AI, Dietrich WD. 2014. Age-Dependent Transcriptome and Proteome Following Transection of Neonatal Spinal Cord of *Monodelphis domestica* (South American Grey Short-Tailed Opossum). *PLOS ONE* **6**.
- Seelke AM, Dooley JC, Krubitzer LA. 2014. Photic preference of the short-tailed opossum (*Monodelphis domestica*). *Neuroscience* 273-280.
- Trupin GL, Fadem BH. 1982. Sexual Behavior of the Gray Short-Tailed Opossum (*Monodelphis domestica*). *Journal of Mammalogy* **3**: 409-414.

Wang X, Olp JJ, Miller RD. 2009. On the genomics of immunoglobulins in the gray, short-tailed opossum *Monodelphis domestica*. *Immunogenetics* **8**: 581-596.

Wheaton BJ, Callaway JK, Ek CJ, Dziegielewska KM, Saunders NR. 2011. Spontaneous Development of Full Weight-Supported Stepping after Complete Spinal Cord Transection in the Neonatal Opossum, *Monodelphis domestica*. *PLOS ONE*.

Wheaton BJ, Noor NM, Dziegielewska KM, Whist S, Saunders NR. 2014. Arrested development of the dorsal column following neonatal spinal cord injury in the opossum, *Monodelphis domestica*. *Cell and Tissue Research* **3**: 699-713.

Wilson DE, Mittermeier RA. 2015. Handbook of the Mammals of the World. Vol. 5. Monotremes and Marsupials. Lynx Edicions. Barcelona.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Flores D, de la Sancha N. 2016. *Monodelphis domestica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T40514A22171137. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T40514A22171137.en>. Downloaded on 13 February 2019.

6 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Aktuální taxonomie vačic podle Wilson a Reeder (2005)

Příloha č. 2: Mapa geografického rozšíření vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 3: Potrava vačice krysí *Monodelphis domestica* v lidské péči

Příloha č. 4: Chápavý ocas vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 5: Dorzální zbarvení srsti a zbarvení srsti hlavy vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 6: Znázornění zbarvení srsti na stranách a ventrální části těla u vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 7: Rozmístění mléčných bradavek vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 8: Snášení hnízdního materiálu u vačice krysí *Monodelphis domestica* pomocí ocasu

Příloha č. 9: Zastráující chování prostřednictvím otevřené tlamy u vačice krysí *Monodelphis domestica*

Příloha č. 10: Znázornění embrií přichyceným k bradavkám vačice krysí *Monodelphis domestica*, vývoj mláďat a následné nošení mláďat na zádech

PŘÍLOHA Č. 1: AKTUÁLNÍ TAXONOMIE VAČIC PODLE WILSON A REEDER (2005)

Rod *Caluromys*:

vačice Derbyho	<i>Caluromys derbianus</i>
vačice černoramenná	<i>Caluromysiops irrupta</i>
vačice huňatá	<i>Caluromys lanatus</i>
vačice vlnatá	<i>Caluromys philander</i>

Rod *Glironia*:

vačice štětkoocasá	<i>Glironia venusta</i>
--------------------	-------------------------

Rod *Cryptonanus*:

vačice lagunová	<i>Cryptonanus guahybae</i>
-----------------	-----------------------------

Rod *Didelphis*:

vačice bělobřichá	<i>Didelphis albiventris</i>
vačice ušatá	<i>Didelphis aurita</i>
vačice opossum	<i>Didelphis marsupialis</i>
vačice viržinská	<i>Didelphis virginiana</i>

Rod *Gracilinanus*:

vačice štíhlá	<i>Gracilinanus agilis</i>
vačice Emiliina	<i>Gracilinanus emiliae</i>
vačice brazilská	<i>Gracilinanus microtarsus</i>

Rod *Hyladelphys*:

vačice velkooká	<i>Hyladelphys kalinowskii</i>
-----------------	--------------------------------

Rod *Chironectes*:

vačice vydří	<i>Chironectes minimus</i>
--------------	----------------------------

Rod *Lestodelphys*:

vačice patagonská	<i>Lestodelphys halli</i>
-------------------	---------------------------

Rod *Lutreolina*:

vačice tlustoocasá *Lutreolina crassicaudata*

Rod *Marmosa*:

vačice šedivá *Marmosa demerarae*

vačice středoamerická *Marmosa mexicana*

vačice trpasličí *Marmosa murina*

vačice atlantská *Marmosa paraguayana*

vačice Robinsonova *Marmosa robinsoni*

vačice červená *Marmosa rubra*

vačice bledá *Marmosa xerophila*

Rod *Marmosops*:

vačice tmavá *Marmosops fuscatus*

vačice myší *Marmosops incanus*

vačice panamská *Marmosops invictus*

vačice noční *Marmosops noctivagus*

vačice okatá *Marmosops ocellatus*

vačice drobná *Marmosops parvidens*

vačice pobřežní *Marmosops paulensis*

Rod *Metachirus*:

vačice hnědavá *Metachirus nudicaudatus*

Rod *Monodelphis*:

- vačice třípásá *Monodelphis americana*
vačice krátkoocasá *Monodelphis brevicaudata*
vačice amazonská *Monodelphis emiliae*
vačice rejskovitá *Monodelphis kunyi*
vačice krátkouchá *Monodelphis dimidiata*
vačice krysí *Monodelphis domestica*

Rod *Philander*:

- vačice deltová *Philander deltae*
vačice šedohřbetá *Philander frenatus*
vačice čtyřoká *Philander opossum*

Rod *Thylamys*:

- vačice chilská *Thylamys elegans*
vačice skalní *Thylamys pallidior*
vačice zakrslá/sametová *Thylamys velutinus*

Rod *Tlacuatzin*:

- vačice zapotécká *Tlacuatzin canescens.*

PŘÍLOHA Č. 2: MAPA GEOGRAFICKÉHO ROZŠÍŘENÍ VAČICE KRYŠÍ
MONDELPHIS DOMESTICA



Obrázek č. 1. Geografcké rozšíření vačice krysí *Monodelphis domestica*, výskyt v Jižní Americe. Žlutě je vyznačeno území s aktuálním rozšířením vačice krysí – datováno k roku 2016. O této problematice je pojednáno v kapitole č. 3.3.2 Výskyt vačice krysí ve volné přírodě

Zdroj: IUCN Red List <https://www.iucnredlist.org/species/40514/22171137>

**PŘÍLOHA Č. 3: POTRAVA VAČICE KRYŠÍ *MONODELPHIS DOMESTICA*
V LIDSKÉ PÉČI**



Obrázek č. 2. Ve své potravě vačice krysí *Monodelphis domestica* preferuje ovoce, krmné granule pro kočky, hmyz v podobě sarančat a cvrčků a červy *Zophobas*. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.4.3 Potrava vačice krysí v lidské péči.

Autor: Znachorová T. 2019

PŘÍLOHA Č. 4: CHÁPAVÝ OCAS VAČICE KRYŠÍ *MONODELPHIS DOMESTICA*



Obrázek č. 3. Vačice krysí *Monodelphis domestica* má polo-chápavý ocas, který nejen v přírodě, ale i v lidské péči při pohybu běžně používá. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.6.1 Morfologie vačic obecně.

Autor: Znachorová T. 2019

PŘÍLOHA Č. 5: DORZÁLNÍ ZBARVENÍ SRSTI A ZBARVENÍ SRSTI HLAVY

VAČICE KRYŠÍ *MONODELPHIS DOMESTICA*



Obrázek č 4. Dorzální srst vačice krysí *Monodelphis domestica* je jednotně šedavá, místy šedohnědá. Na hlavě je barva srsti stejná jako na hřbetě, nedisponuje výrazným tmavším zbarvením ve středu hlavy ani kolem očí. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.6.2 Morfologie vačice krysí *Monodelphis domestica*.

Autor: Znachorová T. 2019

**PŘÍLOHA Č. 6: ZBARVENÍ SRSTI NA STRANÁCH A VENTRÁLNÍ ČÁSTI TĚLA
VAČICE KRYŠÍ *MONODELPHIS DOMESTICA***



Obrázek č. 5. Srst vačice kryší *Monodelphis domestica* v břišní části a na bocích je světle šedá s patrným nažloutlým odstínem. Přechod je plynulý a neexistuje ostrý barevný kontrast mezi stranami těla a hřbetem. Srst je krátká, hustá a hladká. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.6.2 Morfologie vačice kryší *Monodelphis domestica*.

Autor: Znachorová T. 2019

PŘÍLOHA Č. 7: ROZMÍSTĚNÍ MLÉČNÝCH BRADAVEK VAČICE KRYŠÍ

MONODELPHIS DOMESTICA



Obrázek č. 6. Samice vačice krysí *Monodelphis domestica* nemají vak, ale pouze 13 bradavek, šest na každé straně a jedna středová bradavka. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.6.2 Morfologie vačice krysí *Monodelphis domestica*.

Autor: Znachorová T. 2019

PŘÍLOHA Č. 8: SNÁŠENÍ HNÍZDNÍHO MATERIÁLU U VAČICE KRYSÍ
***MONODELPHIS DOMESTICA* POMOCÍ OCASU**



Obrázek č. 7. Vačice krysí *Monodelphis domestica* disponuje polo-chápavým ocasem, který používají ke shromažďování a přenášení materiálu, pomocí kterého budují hnízdo pro svá mláďata. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.8.2.1 Reprodukční chování samic.

Autor: Znachorová T. 2019

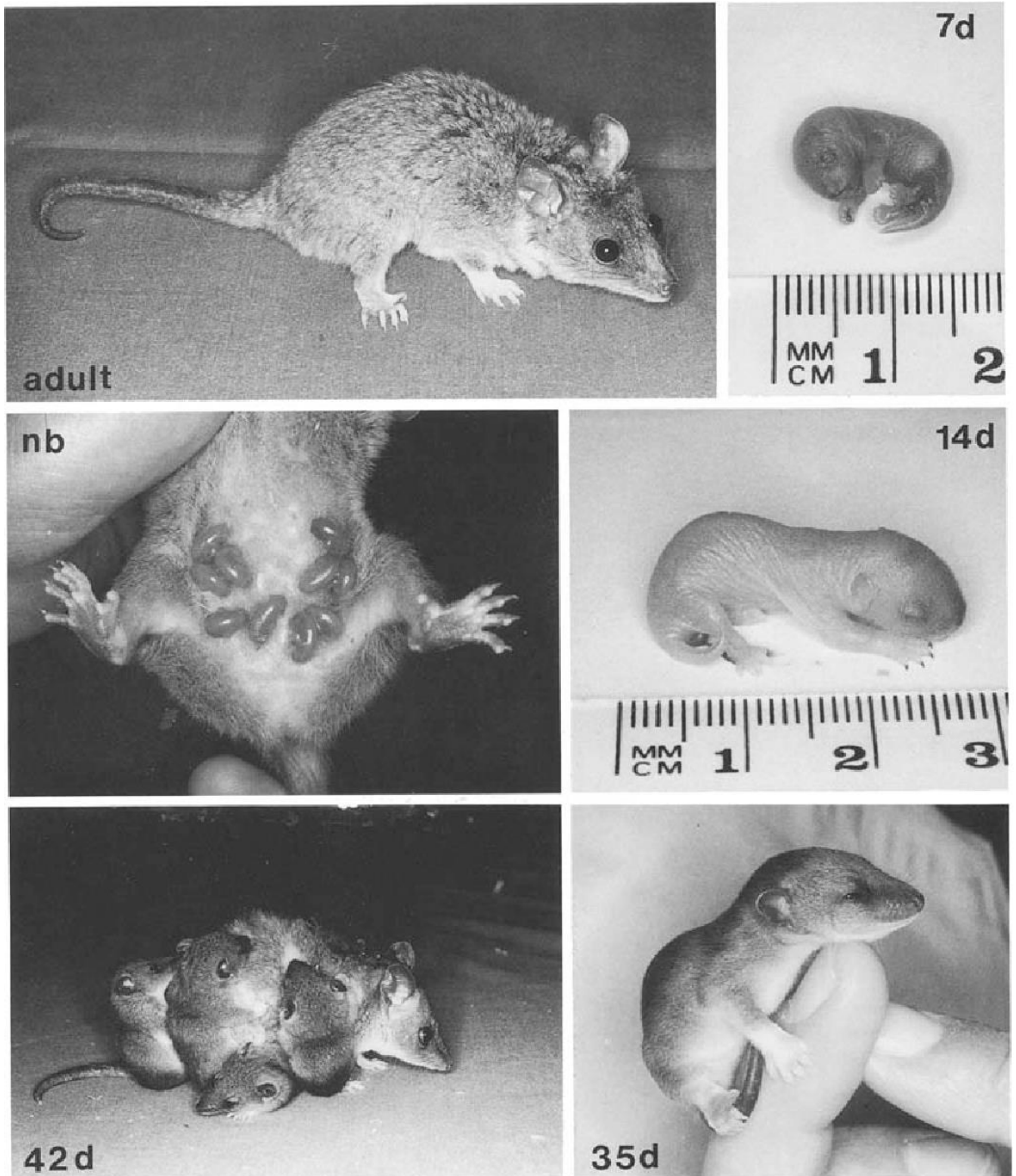
**PŘÍLOHA Č. 9: ZASTRAŠUJÍCÍ CHOVÁNÍ PROSTŘEDNICTVÍM OTEVŘENÉ TLAMY
U VAČICE KRYSÍ *MONODELPHIS DOMESTICA***



Obrázek č. 8. Otevřená tlama je obvykle první reakce na počáteční hrozbu, jedná se o zstrašující chování, vačice obvykle otvírají tlamy a ukazují zuby, k útoku se ovšem uchyluje pouze v přítomnosti mláďat. O této kapitole je pojednáno v kapitole 3.8.2.1 Reprodukční chování samic.

Autor: Znachorová T. 2018

PŘÍLOHA Č. 10: ZNÁZORNĚNÍ EMBRIÍ PŘICHYCENÝCH K BRADAVKÁM VAČICE KRYSÍ *MONODELPHIS DOMESTICA*, VÝVOJ MLÁĐAT A NÁSLEDNÉ NOŠENÍ MLÁĐAT NA ZÁDECH



Obrázek č. 9. Vačice krysí *Monodelphis domestica* nedisponuje vakem a její embrya jsou po porodu připevněna k bradavkám, kde pokračuje jejich vývoj.

Následně je matka nosí na zádech. O této problematice je pojednáno v kapitole 3.8.2.1 Reprodukční chování samic.

Zdroj: [https://www.semanticscholar.org/paper/Monodelphis-domestica-\(grey-short-tailed-opossum\)%3A-Saunders-Adam/52aff6cc9333c2f6ba78eb26d33cd19ed5b41335](https://www.semanticscholar.org/paper/Monodelphis-domestica-(grey-short-tailed-opossum)%3A-Saunders-Adam/52aff6cc9333c2f6ba78eb26d33cd19ed5b41335)