

**Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Funkce roztírání moči do srsti u tamarína žlutorukého**  
**(*Saguinus midas*)**

Diplomová práce

**Bc. Kristýna Jarešová**

Školitelka: Mgr. Michaela Másílková, Ph.D.

Konzultantka a fakultní garantka: Mgr. Martina Konečná, Ph.D.

České Budějovice 2024

Jarešová, K., 2024: Funkce roztírání moči do srsti u tamarína žlutorukého (*Saguinus midas*). [The function of urine washing in golden-handed tamarin (*Saguinus midas*). Mgr. Thesis, in Czech] – 52 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

#### Anotace

In this master's thesis, I analyzed the function of urine-washing behaviour, for the first time in golden-handed tamarin (*Saguinus midas*). Data were collected from 22 individuals from 7 groups housed in zoological gardens in the Czech Republic. I tested five possible functions of the urine-washing behaviour using generalized linear mixed-effect models.

#### Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma „Funkce roztírání moči do srsti u tamarínů žlutorukých (*Saguinus midas*)“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Českých Budějovicích 11. 04. 2024

Bc. Kristýna Jarešová

## **Poděkování**

V první řadě bych ráda poděkovala mé školitelce Michaele Másílkové za odbornost, neuvěřitelnou trpělivost a ochotu při opravování textu a v neposlední řadě také za motivaci a pomoc při statistické analýze. Také děkuji za veškeré důležité poznatky a připomínky mé konzultantce Martině Konečné a paní doktorce Janě Kvičarové za pomoc při mikroskopování vzorků parazitů.

Dále bych chtěla poděkovat zoologickým zahradám - Na hrádečku, Brnu, Ústí nad Labem, Děčínu, Plzni a farmě Babice a také všem ochotným a milým pracovníkům a chovatelům za umožnění pozorování tamarinů a za veškeré informace, které mi mohli poskytnout.

Největší poděkování patří mým rodičům, celé rodině a přátelům. Děkuji všem za podporu při psaní a motivaci k dokončení této práce.

## OBSAH

1	ÚVOD .....	1
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	2
2.1	Pachová komunikace u primátů.....	2
2.1.1	Komunikace pomocí sekretů žláz.....	3
2.1.2	Komunikace pomocí moči.....	4
2.2	Roztírání moči do srsti u primátů .....	5
2.2.1	Roztírání moči u skupin primátů .....	6
2.2.2	Typy roztírání moči do srsti .....	6
2.2.3	Funkce roztírání moči do srsti .....	7
2.2.4	Faktory ovlivňující roztírání moči .....	8
2.3	Charakteristika skupiny Callitrichidae .....	9
2.3.1	Roztírání moči do srsti u drápkatých opic .....	10
3	CÍLE PRÁCE .....	12
4	METODIKA .....	13
4.1	Studovaná zvířata a skupiny .....	13
4.2	Chovné podmínky a denní režim pozorovaných jedinců .....	14
4.3	Sběr behaviorálních dat .....	15
4.4	Vyšetření přítomnosti parazitů .....	16
4.5	Hodnocení chování z videí .....	17
4.6	Statistické zpracování .....	17
4.6.1	Charakteristika vysvětlovaných proměnných.....	17
4.6.2	Analýzy dat.....	18
5	VÝSLEDKY .....	20
5.1	Roztírání moči v srsti.....	20
5.2	Komunikační funkce .....	20
5.3	Uvolnění stresu .....	21
5.4	Antiparazitická funkce.....	24

5.5	Hygienická funkce.....	24
5.6	Termoregulační funkce.....	25
6	DISKUZE.....	28
6.1	Komunikační funkce .....	28
6.2	Uvolnění při stresu .....	29
6.3	Antiparazitická funkce.....	30
6.4	Hygienická funkce.....	30
6.5	Termoregulační funkce.....	31
6.6	Další potenciální funkce RMS a doporučení pro budoucí výzkum.....	31
7	ZÁVĚR .....	33
8	POUŽITÁ LITERATURA.....	34
9	PŘÍLOHY .....	40

## 1 ÚVOD

Drápkaté opice z čeledi Callitrichidae patří mezi jedny z nejstudovanějších ploskonosých primátů, jak z hlediska chování, tak z hlediska sociálního či reprodukčního systému. Poměrně často je studovaná i olfaktorická (pachová) komunikace, tj. komunikace pomocí různých chemických látek či sloučenin, zejména pak prostřednictvím pachových žláz (Epple, 1978). Značení pachovými žlázami slouží drápkatým opicím k druhové identifikaci, identifikaci pohlaví či fázi reprodukčního cyklu jedince (Epple, 1974; Heymann, 2001, 2022; Roberts, 2012).

U tamarinů žltorukých (*Saguinus midas*), podobně jako u tamarinů bělovousých (*Saguinus mystax*) bylo ale pozorováno i roztírání moči do srsti, chování, při kterém si jedinec močí na dlaně či chodidla a následně si moč roztírá po těle. Zatímco funkce roztírání moči do srsti je poměrně dobře prostudovaná u poloopic, u kterých slouží např. k lepšímu úchopu a pohybu po různých substrátech (Harcourt, 1981; Ilse, 1954) nebo k obraně teritoria (Clark, 1982b), a u několika druhů ploskonosých opic, u kterých slouží např. k termoregulaci a komunikaci mezi jedinci (Robinson, 1979). Funkce tohoto chování u tamarinů žltorukých zatím nebyla prozkoumána. Cílem této práce tedy bylo zjistit, k čemu tamarinům roztírání moči do srsti slouží a otestovat několik možných funkcí (termoregulační, antiparazitickou, hygienickou, komunikační a uvolnění při stresu), které jsou s roztíráním moči do srsti u primátů nejčastěji spojovány.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Pachová komunikace u primátů

Komunikace, ať už se jedná o vnitrodruhovou či mezidruhovou nebo vizuální, akustickou či pachovou komunikaci, je velmi důležitým prvkem pro všechny druhy živočichů. Pachová (také olfaktorická nebo chemická) komunikace je komunikace pomocí chemických látek a sloučenin, které jedinci po sobě zanechávají na různých místech (Epple, 1978). Živočiškové takto komunikují pomocí několika chemických těkavých či netěkavých látek, které jsou obsažené například ve slinách, moči, výkalech, mléku či ve speciálních žlázových sekretech (Drea et al., 2013).

Pachová komunikace vyniká v mnoha ohledech a přináší řadu výhod oproti komunikaci vizuální či akustické. Jednou z výhod pachové komunikace je, že se různé organické sloučeniny uvolňují do ovzduší pomalu a ve vzduchu jsou cítit poměrně dlouhou dobu a zároveň mají také značný prostorový dosah. Jedinci se tak mohou dorozumívat mezi sebou prostřednictvím pachu i v nepřítomnosti signalizujícího jedince a příjemce, a vyhnout se tak možnému riziku a vzájemné agresí. Další výhodou pachové komunikace je možnost komunikace v jakoukoli denní dobu, např. za tmy nebo za šera (Drea et al., 2013). Pachová komunikace má ale i nevýhody, například nemožnost cílené komunikace mezi konkrétními jedinci.

Pachová komunikace hraje velmi významnou roli u některých skupin primátů zejména v rámci sociálního a reprodukčního života (Epple, 1978). Chemické látky mohou nést řadu informací o signalizujícím jedinci. Z pachu uvolněného do ovzduší jsou jedinci schopni vyčíst informace o věku, pohlaví, zdravotním stavu a sociálním statusu (dominantní a podřízený jedinec) jiného jedince (Caspers et al., 2020; Epple, 1974). Dále lze z daného pachu zjistit v jaké fázi reprodukčního cyklu se samice nachází, zda je či není březí nebo zda je momentálně v estru. V pachu se také nachází informace o druhu jedince a příbuznosti mezi jednotlivými jedinci (Ueno, 1994).

Pachová komunikace je poměrně variabilní napříč jednotlivými taxonomickými skupinami primátů. Existují rozdíly nejen ve způsobu komunikace či v médiu, které primáti používají k pachové komunikaci, ale i ve funkci pachové komunikace (Delbarco-Trillo et al., 2011). Pachová komunikace je nejlépe prozkoumaná a zároveň nejvíce variabilní u poloopic (podřád Strepsirrhini). Většina z nich využívá ke komunikaci více než jeden komunikační prostředek, ovšem moč je pro ně hlavním a zásadním prostředkem (Delbarco-Trillo et al., 2011). Dále pak používají ke komunikaci žlázové sekrety a v menší míře také sliny či výkaly (Delbarco-Trillo a Drea, 2014). Hlavním způsobem pachové komunikace u poloopic je

značení pomocí moči (*urine marking*), které se vyskytuje zejména u nočních, solitérních druhů (např. ksukol, makiové, komby, a outloni). Naopak u denních, sociálních druhů (většina lemurů a indri) je hlavním způsobem pachové komunikace značení pomocí specializovaných žláz (*scent marking* někdy také označované jako *glandular marking*), které se nachází na bradě, čele, dlaních, hrudi, pažích, loktech a v oblasti genitálií a anogenitálií (Colquhoun, 2011; Delbarco-Trillo et al., 2011; Delbarco-Trillo a Drea, 2014; Gould a Overdorff, 2002).

Pachová komunikace se vyvinula u ploskonosých (Platyrrhini) a úzkonosých (Catarrhini) primátů odlišně. Zatímco u úzkonosých primátů je tento typ komunikace zanedbatelný a převládá u nich komunikace vizuální a akustická, pachová komunikace hraje velmi důležitou roli u ploskonosých primátů (Candland et al., 1980; Heymann, 2006). Většina ploskonosých opic komunikuje pomocí sekretů ze specializovaných pachových žláz, moči anebo pomocí obojího. To vysvětlují někteří odborníci tím, že ploskonosé opice žijí ve velmi hustě zarostlých oblastech, a tudíž by pro ně vizuální komunikace nebyla tím nejlepším způsobem dorozumívání (Candland et al., 1980). Dalším rozdílem mezi pachovou komunikací ploskonosých a úzkonosých primátů je ten, že ploskonosé opice jsou velice dobře vybavené pro pachovou komunikaci, mají totiž velmi dobře přizpůsobený vomeronasální orgán. Vomeronasální orgán je trubicovitá chemosenzorická struktura, umístěná v přední části nosní přepážky, která obsahuje specializovaný epitel, pomocí kterého jsou primáti schopni rozpoznat z pachu vše potřebné (Bhatnagar a Meisami, 1998; Mendoza et al., 1994 Phillips et al., 2011).

Pachová komunikace je v omezené míře důležitá i u úzkonosých primátů, včetně lidoopů a člověka, kteří ale nemají tak dokonalý čich a specializovaný vomeronasální orgán, který by umožňoval pachovou komunikaci na tak vysoké úrovni jako u ploskonosých opic (Bhatnagar a Meisami, 1998; Ueno, 1994).

### **2.1.1 Komunikace pomocí sekretů žláz**

Existují dva způsoby, jakými jedinci mohou využívat své sekreční žlázy, tj. značí. Prvním způsobem je tření (*rubbing*) žláz o substrát. Samotné chování vypadá tak, že se jedinci třou místem těla, kde mají žlázy o daný substrát a „klouzají“ se po větvích či jiných substrátech (Clark, 1982a, 1982b).



Tento způsob komunikace můžeme najít například u komb velkých (*Galago crassicaudatus*). Clark (1982a) zjistil, že komby využívají různé substráty pro značení různými žlázami. Hrudními žlázami (*chest rubbing*) značí vertikální větve, anogenitálními žlázami (*anogenital rubbing*) značí většinu horizontálních či nakloněných větví, obličejovými žlázami (*face rubbing*) značí malé větve, a především konce větví a žlázami na chodidlech (*hind foot rubbing*) značí všechny substráty. Tření žláz o substrát používají i komby Garnetovy (*Otolemur garnettii*) (Watson et al., 1999) a makiové zlatohnědí (*Microcebus ravelobensis*), kteří využívají především žlázy na obličejí a na hlavě (Braune et al., 2005).

Tření žláz o substrát lze také pozorovat u drápkatých opic (čeleď Callitrichidae), které mají žláz několik, a to suprapubické, anogenitální a také sternální žlázy, ale jejich zapojení se liší mezi druhy (Epple, 1978; Heymann, 2006; Ueno, 1994). Pro tamaríny sedlové (*Saguinus fuscicollis*) je typické značení suprapubickými žlázami, mají také hrudní žlázy, ale těmi značí jen velmi výjimečně (Epple, 1978). Tření žláz o substrát je také typické pro mirikiny (*Aotus* spp.), které komunikují pomocí sekretů z tělních žláz ve větší míře než drápkaté opice. Mirikiny, jako jediní primáti, mají navíc kromě anogenitálních žláz i žlázy subkaudální (na bázi ocasu), sternální žlázy či žlázy v oblasti nosu (Wolovich a Evans, 2007).

Druhým způsobem značení pomocí sekretů je značení jiných jedinců (*mate marking*, *partner marking* nebo *allomarking*). Toto chování bylo pozorováno u mirikin loretských (*Aotus nancymae*) a spočívá v tom, že jeden jedinec tře svou podocasní (subkaudální) žlázu o druhého jedince, a takto na něm zanechá svůj sekret a jedince označuje (Spence-Aizenberg et al., 2018; Wolovich a Evans, 2007). Značení jiných jedinců bylo pozorováno i u drápkatých opic, které ovšem toto chování vykazují jen velmi zřídka a nenajdeme ho u všech druhů. Zatímco toto chování bylo zaznamenáno u kosmanů bělovousých (*Callithrix jacchus*) a tamarinů sedlových, u tamarinů bělovousých nikoliv (Wolovich a Evans, 2007).

### 2.1.2 Komunikace pomocí moči

Moč je jedním z nejdůležitějších komunikačních prostředků mezi primáty sloužících jak pro vnitrodruhovou, tak pro mezidruhovou komunikaci (Campos a Fedigan, 2013; Phillips et al., 2011). Moč je primárním prostředkem pachové komunikace zejména u druhů, které postrádají pachové žlázy, jako jsou kotulové, například kotul rudohřbetý (*Saimiri oerstedii*) a kotul veverovitý (*Saimiri sciureus*). Mezi další druhy primátů, které využívají ke komunikaci

moč patří malpy, např. malpa kapucínská (*Cebus capucinus*) a malpa hnědá (*Sapajus apella*), vřeštani, např. vřešťan pláštíkový (*Alouatta palliata*) a chápani, např. chápan pavoučí (*Brachyteles arachnoides*) (Campos et al., 2007; Campos a Fedigan, 2013; Miller et al., 2008; Milton, 1975, 1985; Reyes et al., 2022; Roeder a Anderson, 1991; Schino et al., 2011). Moč obsahuje řadu chemických látek různého charakteru, jako jsou například hormony, feromony, těkavé i netěkavé látky (Caspers et al., 2020). Složení moči, kombinace látek v moči a procentuální zastoupení látek je často velmi komplexní a může se lišit nejen mezi druhy, ale i mezi jedinci (Drea et al., 2013; Epple et al., 1981). Například chemický rozbor moči dvanácti druhů poloopic ukázal, že se jejich moč skládá ze 74 těkavých látek a žádná z nich není obsažena u všech druhů (Delbarco-Trillo et al., 2011). Caspers et al. (2020) zjistili, že moč samců makiů trpasličích (*Microceus murinus*) a makiů Goodmanových (*Microcebus lehilahytsara*) obsahuje 132-154 látek, zatímco moč samic obsahuje až 188 různých látek. Kromě pohlaví ovlivňuje chemické složení moči i věk jedinců, sociální postavení, reprodukční cyklus či například roční období (Delbarco-Trillo et al., 2011).

Moč má na rozdíl od žlázových sekretů menší spektrum využití. Primáti mohou zanechávat moč na substrátu, zejména za účelem značení teritoria anebo si mohou roztírat moč po těle (Verderane, 2017).

## **2.2 Roztírání moči do srsti u primátů**

Roztírání moči je unikátní způsob pachové komunikace, který se vyskytuje nejen u primátů, ale i u ostatních savců. Roztírání moči do srsti (RMS) je chování, při kterém si jedinec nanese moč na končetiny a dále ji roztírá na různá místa po celém těle (Verderane, 2017). Toto chování bylo pozorováno u poloopic a u ploskonosých opic a jen těžce bychom ho hledali u úzkonosých opic (Ueno, 1994). Existuje několik typů RMS, které mohou mít různý funkční význam a mohou být závislé na několika faktorech v závislosti na druhu (Bowler a Bodmer, 2009; Roeder a Anderson, 1991; Schino et al., 2011; Verderane, 2017). Konkrétní popis typů, funkcí a faktorů je popsán v následujících kapitolách.

### 2.2.1 Roztírání moči u skupin primátů

Roztírání moči do srsti bylo pozorováno zejména u nočních poloopic, konkrétně makiů (rod *Microcebus*), dále komb (rod *Galagoides*, *Galago*, *Sciurocheirus* a *Otolemur*) a dále u loriů (rod *Loris*), naopak u katemerálních druhů nebyl RMS pozorován nikdy. U denních druhů poloopic je tento typ komunikace výjimečný, byl pozorovaný u několika druhů lemurů a indriho (Delbarco-Trillo et al., 2011; Delbarco-Trillo a Drea, 2014).

Roztírání moči do srsti se vyskytuje v hojné míře u celé řady ploskonosých opic. Nejpodrobněji je prostudovaný u malp (malpa kapucínská, malpa hnědá, malpa plačtivá) (F. Campos et al., 2007; Schino et al., 2011). Roztírání moči do srsti bylo ale pozorováno také u kotulů veverovitých a kotulů rudohřbetých (Baldwin, 1970; Candland et al., 1980; Castell a Heinrich, 1971; Schino et al., 2011). Dalším rodem, u kterého bylo RMS studováno jsou mirikiny (rod *Aotus*), ovšem zde bylo RMS studováno pouze u jednoho jediného druhu, a to mirikina loretská. Někteří autoři uvádějí, že RMS se vyskytuje u všech druhů mirikin (Wolovich a Evans, 2007). Roztírání moči do srsti bylo také popsáno u dvou druhů chápanovitých (chápan pavoučí a vřešťan pláštíkovaný) (Milton, 1975, 1985) a jednoho druhu drápkatých opic (tamarin bělovousý) (Heymann, 1995).

### 2.2.2 Typy roztírání moči do srsti

Roztírání moči do srsti má několik podob v závislosti na druhu či v závislosti na funkci tohoto chování. Prvním, rozšířenějším způsobem, je roztírání moči do srsti (*urine washing*), při kterém si jedinec močí přímo na ruku, většinou dlaň nebo v některých případech i na chodidlo, a poté roztírá moč po celém těle, ve většině případů se jedná o ruce, nohy, ocas a krk (Bowler a Bodmer, 2009; Roeder a Anderson, 1991; Verderane, 2017).

Druhým způsobem je močení na ruku (*urinating onto hand*), které bylo pozorováno u drápkatých opic a v literatuře o něm najdeme jen velmi málo zmínek. Toto chování vypadá tak, že si jedinec močí na ruku, kterou drží pod proudem moči, a následně si moč otírá o ipsilaterální (na stejné straně těla) nohu (Heymann, 1995).

Třetím způsobem komunikace pomocí moči je pití moči (*urine drinking*), při kterém jedinec úmyslně ochutnává moč. Jedná se často o samce, kteří přiblíží hlavu k anogenitální oblasti močící samice a ochutnává její moč. Toto chování bylo dosud popsáno pouze u samců mirikin loretských a nikdy nebylo pozorováno, že by samice pily moč samců (Wolovich a Evans, 2007). V tomto případě se jedná spíše o příjem signálu než signalizaci jako takovou.

### 2.2.3 Funkce roztírání moči do srsti

Vědci se domnívají, že existuje několik hypotéz, které vysvětlují, proč si primáti roztírají moč do srsti. Doposud pozorované a testované funkce se dají rozdělit do dvou základních skupin – první skupinou je komunikační funkce a druhou skupinou je nekomunikační funkce. Funkcí RMS je několik a mohou se kombinovat. Problémem dostupných prací ale je, že se zaměřují pouze na jednu či dvě funkce a nestudují RMS komplexně.

Mezi nekomunikační funkce spadá například termoregulace, která byla potvrzená u vřešťanů pláštíkových a malp hnědých (Roeder a Anderson, 1991; Schino et al., 2011). Tyto druhy se pomocí RMS ochlazují prostřednictvím evaporace (Verderane, 2017). Další nekomunikační funkcí je zlepšení úchopu při lezení po suchých stromech. Jedinci si pomocí své dlaně, které tak lépe přilnou k větvím stromů. Tato funkce byla potvrzena u malpy kapucínské a také u komby velké či komby ušaté (*Galago senegalensis*) (Campos a Fedigan, 2013; Clark, 1982b; Harcourt, 1981). Roztírání moči do srsti může sloužit také jako způsob uklidňování při stresových situacích. Malpy kapucínské a malpy plačtivé (*Cebus olivaceus*), které byly vystaveny stresu, například po rvačce s jiným jedincem nebo při spatření predátora, se tímto způsobem uklidňovaly, odbourávaly stres a také zároveň udržovaly homeostázu (Verderane, 2017; Wolovich a Evans, 2007).

Roztírání moči do srsti je také jednou z možností, jak se zbavit hmyzu, kdy moč slouží jako jakýsi repelent. Repelentní funkce RMS byla ale popsána pouze u vřešťanů pláštíkových (Verderane, 2017). RMS může sloužit ale i k prostému omytí a zbavení se nečistot. Ve většině případů si jedinci tímto způsobem čistí oblasti dlaní, rukou či chodidel, ovšem není to podmínkou, mohou si také čistit tělo, nohy, ocas či hlavu (Roeder a Anderson, 1991). Hygienická funkce RMS byla potvrzená u malp hnědých a tamarínů bělovousých (Heymann, 1995). Tato funkce je obecně ale málo studována.

Roztírání moči do srsti může sloužit i ke komunikaci, kdy jedinec, který si roztírá moč do srsti může signalizovat například v jaké fázi reprodukčního cyklu nebo momentálním agresivním rozpoložením se nachází. Jak již bylo zmíněno výše, moč obsahuje množství látek, které mohou prozradit ostatním jedincům ve skupině řadu informací o signalizujícím jedinci. Například samci mohou podle feromonů v moči samic zjistit, v jaké fázi cyklu se samice zrovna nachází, neboť v každé fázi je složení moči jiné (Carnegie et al., 2005). Dalo by se očekávat, že samice, které se nachází ve fázi estru si roztírají moč častěji, opak je ale pravdou. Schino et al. (2011) zjistili, že samice v estru využívají RMS méně než v jiných fázích reprodukčního cyklu. V jiné studii bylo pozorováno, že březí samice mají vyšší míru

RMS a samice, které jsou v laktační fázi mají naopak nižší míru RMS (Campos a Fedigan, 2013). Toto se zdá být univerzální funkce RMS přítomná u téměř všech druhů primátů, u kterých bylo RMS pozorováno. Moč dále může obsahovat i informace o věku, pohlaví, příbuzenství či sociálním postavení (Schino et al., 2011). Bylo pozorováno, že dominantní samci malp kapucínských mají vyšší frekvenci RMS (1,11/hod) než submisivní samci (0,15/hod) (Campos et al., 2007). Komunikační funkce RMS byla popsána zejména u malpy kapucínské, malpy hnědé, mirikiny loretské nebo u kotula veverovitého (Candland et al., 1980; Epple, 1974; Heymann, 1995; Phillips et al., 2011; Wolovich a Evans, 2007).

Roztírání moči do srsti bylo popsáno také jakou součástí agresivních interakcí, konkrétně před, během nebo po rvačkách u samců uakariů šarlatolících (*Cacajao calvus*) nikoliv však u samic, u kterých toto chování nebylo nikdy pozorováno. Dále bylo RMS pozorováno v kontextu obrany teritoria při setkání skupin (Bowler a Bodmer, 2009). U malp hnědých byla zvýšená míra RMS pozorovaná u jedinců, kteří byli příjemci agrese než u těch jedinců, kteří byli iniciátory agrese. Je tedy možné, že v takových případech může sloužit RMS jako přeskokové chování nebo k uvolnění stresu (Miller et al., 2008).

Noční poloopice využívají RMS v několika různých situacích například při mobbingu, při pohybu v neznámém prostředí, během agonistických a agresivních reakcí a také ke komunikaci estru samic. U loriů bylo RMS pozorováno při chytání, žraní nebo po ukončení konzumace malé kořisti, nebo také dokonce po bodnutí či štípnutí chycenou kořistí. U samic loriů bylo RMS pozorováno před čištěním mláďat (Colquhoun, 2011).

#### **2.2.4 Faktory ovlivňující roztírání moči**

Roztírání moči do srsti ovlivňuje nespočet faktorů, které mohou přímo souviset s danými funkcemi. Jedním z důležitých faktorů je věk jedinců. Například u malp hnědých bylo zjištěno, že starší jedinci si roztírají moč do srsti častěji než mladí jedinci (Schino et al., 2011). Dalším faktorem, který ovlivňuje RMS je pohlaví jedinců. Například u mirikin loretských a malp hnědých bylo RMS pozorováno častěji u samců než u samic (Miller et al., 2008; Wolovich a Evans, 2007). Kromě pohlaví a věku se může RMS lišit i v závislosti na sociálním postavení a fázi reprodukčního cyklu jedince. U dominantních samců malp kapucínských bylo RMS pozorováno častěji než u podřízených samců. Pokud alfa samec ztratil svou pozici a byl nahrazen jiným jedincem, klesla u něj i míra RMS a u nového alfa samce naopak míra RMS stoupla. Souvislost mezi RMS a postavením jedince byla průkazná pouze u samců, u samic tato souvislost pozorována nebyla (Campos et al., 2007; Schino et

al., 2011). Dále bylo zjištěno, že samice malp hnědých, které se nacházejí v poporodním estru, mají nižší míru UW (Schino et al., 2011).

Jak již bylo zmíněno, faktory úzce souvisí s funkcí RMS. Pro výzkum termoregulační funkce RMS je často studována souvislost mezi RMS a denní dobou, ročním obdobím či teplotou, kdy RMS probíhá. Pokud by mělo RMS plnit funkci termoregulace, dalo by se očekávat, že bude frekvence RMS nejvyšší v nejteplejší části dne nebo roku. Toto bylo potvrzeno u malp hnědých, u kterých byla míra RMS vyšší při vysokých denních teplotách a naopak nízká při deštivých a oblačných dnech (Roeder a Anderson, 1991). Toto bylo nezávisle potvrzeno jinou studií na stejném druhu, která pozorovala nejvyšší míru RMS mezi 13. a 14. hodinou (Schino et al. 2011). U malp kapucínských byl ale pozorovaný opačný trend, kdy nejvyšší míra RMS byla zaznamenána přes den až mezi 16. a 17. hodinou a nejnižší míra mezi 11. a 13. hodinou. Nutno dodat, že toto pozorování probíhalo v suchých a tropických lesích (Campos et al., 2007) na rozdíl od dvou výše zmíněných výzkumů, které probíhaly v lidské péči. Jiná studie na malpách hnědých souvislost mezi teplotou vzduchu a četností RMS neprokázala (Miller et al., 2008). Heymann (1995) se domnívá, že by termoregulační funkci mohlo plnit RMS také u tamarinů bělovousých, u kterých největší míra RMS byla pozorována kolem poledne, kdy byla teplota vzduchu nejvyšší. Nicméně je možné, že tyto výsledky byly zkresleny kvůli malému počtu pozorovaných jedinců.

### **2.3 Charakteristika skupiny Callitrichidae**

Tamariní, lvíčci, kosmani a kalimiko, jsou ploskonosé opice z čeledi Callitrichidae. Tyto drápkaté opičky jsou známé pro své unikátní vlastnosti, zejména rychlou reprodukci. Většina samic rodí dvakrát ročně dvojčata, nicméně se najdou i výjimky, kdy samice rodí trojčata. Samice mají velmi krátký meziporodní interval a poměrně po krátké době mohou opětovně zabřeznout (Digby et al., 2006). Dalším unikátním znakem je omezení reprodukce na dominantní pár (či několik jedinců) ve skupině v závislosti na druhu, zatímco u submisivních jedinců je reprodukce potlačena. K potlačení reprodukce u podřízených samic dochází především pomocí chemických látek (feromony) přítomných v sekretech pachových žláz, které produkují dominantní samice a zamezují ovulaci u podřízených samic. K supresi přispívají také behaviorální faktory, například výskyt dominantní samice je stresovým faktorem pro submisivní samici (Albuquerque et al., 2001; Porter a Garber, 2009; Snowdon, 1996). Ve většině případů dochází k potlačení ovulace u samic, ale může docházet také k potlačení produkce spermií u samců prostřednictvím produkce hormonů dominantních

samců (Porter a Garber, 2009). Posledním unikátním znakem je kooperativní péče o potomstvo, o mláďata se totiž starají všichni členové skupiny – příbuzní i nepříbuzní jedinci (Hesterman, 2022).

### **2.3.1 Roztírání moči do srsti u drápkatých opic**

Roztírání moči v srsti bylo popsáno pouze v jedné studii u jednoho jediného druhu drápkatých opic - tamarína bělovousého, u kterého byly zdokumentovány dva typy roztírání moči – a to močení si na ruce a roztírání moči do srsti. Toto chování se vyskytovalo poměrně vzácně (Heymann, 1995). Na rozdíl od jiných druhů ploskonosých opic, u tohoto druhu nebyla zjištěna souvislost RMS s pohlavím. Nicméně se zdá, že velký vliv na RMS tamarínů bělovousých má denní doba a teplota vzduchu, jelikož bylo pozorováno nejvíce RMS v poledne a při velmi vysokých teplotách. To by mohlo znamenat, že tyto druhy využívají RMS jako termoregulační prostředek (Heymann, 1995).

Ačkoliv pachová komunikace je důležitým prvkem komunikace u drápkatých opic, u jiných druhů RMS studováno systematicky nebylo. RMS zmiňuje bakalářská práce Maršíkové (Maršíková, 2019) u tamarínů žlutorukých. V této práci ale nebyla data cíleně sbírána pro účely výzkumu funkce RSM.

#### **2.3.1.1 Tamarín žlutoruký (*Saguinus midas*)**

Tamaríni žlutorucí jsou jediní zástupci drápkatých opic, kteří se vyskytují ve Francouzské Guyaně a v Guyaně. Dále obývají celou část Surinamu a severní část Brazílie (Fleagle a Mittermeier, 1980). Potrava tamarínů žlutorukých je poměrně variabilní a závislá na ročních a sezónních podmínkách. Živí se převážně živočišnou potravou (např. hmyzem a drobnými obratlovci), která tvoří 50,2 % jejich potravy a také rostlinnou potravou, kdy například plody tvoří 47,1 % potravy a zbytek tvoří exudáty, semena či nektar (Hesterman, 2022; Pack a Sabatier, 1999).

Tamaríni žlutorucí patří mezi málo studovaná zvířata a o jejich životě je k dispozici jen velmi málo informací. Stejně jako většina ostatních drápkatých opic se vyznačují kooperativní péčí o potomky a variabilitou v pářícím systému. Velikost skupiny čítá mezi 2 až 20 jedinci (Guerreiro Martins et al., 2019; Sussman a Garber, 1987). Tamaríni žlutorucí jsou teritoriálním druhem, který při kontaktu s jinou skupinou obhájí svá teritoria výraznou vokalizací (Thorington, 1968).

O pachové komunikaci tamarinů žlutorukých není známo téměř nic. Můžeme tedy jen předpokládat, že význam pachového značení u tohoto druhu bude mít stejnou funkci jako u ostatních drápkatých opic. Tamarini žlutorucí značí pomocí pachových žláz (hrudních, anogenitálních či suprapubických) buď substráty nebo také partnery (Heymann, 2001).



### **3 CÍLE PRÁCE**

Cílem této diplomové práce je popsat roztírání moči v srsti u tamarína žlutorukého a systematicky otestovat jeho možné funkce (komunikační, uvolňovací, antiparazitická, hygienická a termoregulační) pomocí několika hypotéz:

#### **Komunikační funkce:**

**H<sub>1</sub>:** U samic tamarínů žlutorukých bude RMS pozorováno častěji než u samců, pokud tím sdělují, v jaké reprodukční fázi se nacházejí.

**H<sub>2</sub>:** U dospělých tamarínů žlutorukých bude RMS pozorováno vícekrát než u subadultních jedinců, pokud tím sdělují své postavení.

**H<sub>3</sub>:** Pokud tamaríni signalizují agresivní vyladění, bude pozorováno více iniciované agrese po RMS než před RMS.

#### **Uvolnění stresu:**

**H<sub>4</sub>:** Pokud slouží RMS k uvolnění stresu, tak bude u tamarínů pozorováno více RMS, pokud je před ubikací hodně návštěvníků.

**H<sub>5</sub>:** Pokud slouží RMS k uvolnění stresu, tak bude pozorováno více přijaté agrese před RMS než po RMS.

#### **Antiparazitická funkce:**

**H<sub>6</sub>:** Skupiny tamarínů, které mají více ektoparazitů budou využívat RMS častěji než skupiny bez ektoparazitů.

#### **Hygienická funkce:**

**H<sub>7</sub>:** Pokud slouží RMS k očištění od potravy, bude pozorováno více potravního chování před RMS než po RMS.

#### **Termoregulační funkce:**

**H<sub>8</sub>:** RMS bude u tamarínů pozorováno více v poledne a odpoledne než dopoledne.

**H<sub>9</sub>:** RMS bude u tamarínů pozorováno více při vyšších než při nižších teplotách vzduchu.

## 4 METODIKA

### 4.1 Studovaná zvířata a skupiny

Data pro tuto práci byla sbírána v létě roku 2022 v šesti českých zoologických zahradách a zoo parcích (Tab. 1). Bylo sledováno celkem 22 jedinců (10 ♀ a 12 ♂) tamarinů žltorukých ze 7 skupin a byli sledováni pouze dospělí a subadultní jedinci (jedinci starší jednoho roku). Jedinci byli od sebe odlišováni pomocí velikosti těla či různých specifických tělesných znaků, jako například oděrky na obličejí nebo trhlíny či díry na uších.

Složení skupin bylo různorodé z hlediska počtu jedinců (průměrná velikost skupiny byla o 4 jedincích), poměru pohlaví i věkových kategorií (Tab. 1). V pěti skupinách byl přítomný reprodukční pár (tj. dominantní samec a samice, kteří se rozmnožovali) a popřípadě jeho potomci a ve dvou skupinách reprodukční pár chyběl (Tab. 1). Ve skupině v Plzni chyběla reprodukční samice, která uhynula před pozorování a ve skupině v Babicích byli pouze 4 sourozenci.

**Tab. 1:** Složení jednotlivých pozorovaných skupin

Zoo	Dospělý	Subadult	Juvenil	Mládě	N celkem
Na Hrádečku	1F, 1M	1F, 1M			4
Brno	1F (G), 1M	1M	1N		4
Ústí n. Labem	1F, 1M	1F			3
Děčín	1F, 1M		1M	1N	4
Plzeň expozice	1M	1F, 2M			4
Plzeň zázemí	1F, 1M				2
Babice	1F, 2M	1F			4
<b>Celkový počet</b>	6F, 8M	4F, 4M	2	1	<b>25</b>

*Poznámka:* F = samice; M = samec; N = neurčené pohlaví; G = březí. Věkové kategorie: dospělci >22 měsíců, subadulti 13-22 měsíců, juvenilní jedinci 6-12 měsíců, mláďata <6 měsíců (Moura, 2003). Reprodukční jedinci jsou vyznačeni tučně.

#### 4.2 Chovné podmínky a denní režim pozorovaných jedinců

Chovné podmínky a denní režim tamarinů se v každé zoologické zahradě nepatrně lišil. V každé zoologické zahradě měli jedinci přístup do vnitřní a vnější ubikace, které se lišily velikostí, pouze v zázemí v Plzni měli dva pozorovaní jedinci přístup jen do vnitřní ubikace. Průměrná velikost vnitřního výběhu byla 1,5m x 2m x 2,5m a průměrná velikost vnějšího výběhu byla 2m x 2,5m x 3m. Velké vnější výběhy měli k dispozici tamarini v Plzni a v Babicích s délkou 7 metrů. V každém vnitřním výběhu se nacházela jedna až tři spací budky a v některých zoologických zahradách měli jedinci k dispozici i palandu na spaní. V každém vnitřním výběhu byla umístěna UV lampa. Podlaha vnitřních výběhů byla pokrytá substrátem (písek nebo mulčovací kůra). Každý vnitřní i vnější výběh byl vybaven větvemi, policemi, umělými skálami, zelenou vegetací, houpačkami nebo kmeny.

Aktivita tamarinů souvisela především s podáváním krmení (Přílohy, Tab. P1). Tamarini byli aktivní od 7 do 18 hodin, tento čas se ovšem v rámci skupin lišil. Čas probouzení byl ve většině případů závislý na času podávání prvního krmení, které bylo ve většině zoologických zahradách v 7 hodin (Přílohy, Tab. P1). Tamarini v Zoo Ústí nad Labem a v Zoo Děčín chodili spát později, a to mezi 20. až 21. hodinou.

Krmení dostávali tamarini 2x až 4x denně (Přílohy, Tab. P1). První krmení se skládalo ze směsi pro tamariny (tamarin cake) smíchané s další potravou. Další krmení bylo přibližně po 3 až 4 hodinách a skládalo se většinou ze směsi ovoce a zeleniny. Poslední krmení bylo přibližně v 16 až 17 hodin (Přílohy, Tab. P1).

Ve většině zoologických zahrad ubikace tamarinů sousedila s ubikacemi jiných druhů primátů a ostatních druhů zvířat. V zooparku Na Hrádečku měli tamarini žlutorucí výhled na kosmany bělovousé a na kosmany stříbřité (*Mico argentatus*). V Zoo Brno vnější výběh tamarinů žlutorukých sousedil s výběhem nosálů červených (*Nasua nasua*). V Zoo Ústí nad Labem měli tamarini naproti sobě ubikaci kosmanů zakrslých (*Cebuella pismaea*) a vedle sebe ubikaci chvostanů bělolících (*Pithecia pithecia*) spolu s mravenečníky dvouprstými (*Cyclopes didactylus*). Výběh tamarinů v Zoo Děčín sousedil s lvíčky zlatohlavými (*Leontopithecus chrysomelas*). V Plzni v expozici byli tamarini společně v ubikaci s pásovcem kulovitým (*Tolypeutes matacus*) a naproti ubikace tamarinů byla umístěna ubikace se šimpanzi učenlivými (*Pan troglodytes*). V Plzni v zázemí se ubikace tamarinů nacházela v místnosti, kde byly ubikace dalších druhů drápkatých opic (kosman bělovousý; kosman běločelý - *Cellithrix geoffroyi*; tamarin bělohubý - *Saguinus labiatus*).

### 4.3 Sběr behaviorálních dat

Sběr dat probíhal v zoologických zahradách od června do srpna roku 2022 (Tab. 2). Pozorování probíhalo z běžně dostupných prostor pro návštěvníky. Před úplným začátkem pozorování bylo uskutečněno pětidenní cvičné pozorování v zooparku Na Hrádečku pro seznámení se s jedinci a jejich chováním, pro naučení se metody pozorování a práce s technikou.

Pro pozorování byla použita metoda kontinuálního fokálního záznamu (*continuous focal recording*) v kombinaci s metodou ad-libitum (*ad-libitum sampling*) (Martin a Bateson, 2009). Ačkoliv metoda kontinuálního fokálního záznamu není vhodná pro méně častá chování, jako může být RMS, umožňuje hodnotit behaviorální kontext RMS (tj. chování, která se vyskytla před a po RMS) a potažmo tedy i jeho funkce. Délka jednoho fokálního záznamu byla 30 minut. Během jednoho dne bylo pořízeno 9 fokálních záznamů, 3 záznamy dopoledne (8.00 – 10.00), 3 záznamy v poledne (11.00 – 13.00) a 3 záznamy odpoledne (14.00 – 16.00). Mezi jednotlivými záznamy byla dělána krátká pauza. Cílem pozorování bylo získat 5 hodin záznamu pro každého fokálního jedince. Celkem bylo získáno 110 hodin záznamu. Pro pozorování byla použita kamera Panasonic HV-V110 a stopky Professional Stopwatch. Zároveň byl do poznámkového bloku zapisovaný čas výskytu všech RMS v době fokálního záznamu (tj. RMS od fokálního jedince i RMS pozorovaná metodou ad-libitum), identita jedince a počet návštěvníků (nikdo: 0, málo: < 4 návštěvníci, středně: 5-9 návštěvníků, hodně > 10 návštěvníků) před ubikací tamarinů v době RMS. Roztírání moči do srsti bylo definováno jako chování, při kterém si jedinec močí přímo na ruku, většinou dlaň, nebo v některých případech i na chodidlo, a poté roztírá moč po celém těle.

Pro pozorování byl předem přesně stanovený časový rozvrh s pořadím jedinců. Pořadí jedinců bylo před začátkem náhodně vylosováno a poté bylo toto pořadí při pozorování dodrženo. V případě skupiny z Ústí nad Labem, která měla 3 jedince, následující den pozorování začínalo vždy druhým jedincem. Každý jedinec byl pozorován 3x dopoledne, 3x v poledne, 3x odpoledne, aby byla rovnoměrně pokryta každá část dne, a 1x probíhalo pozorování náhodně v jakoukoliv denní dobu.

Pokud při pozorování fokální jedinec zmizel z dohledu na méně než 10 minut, bylo pozorování zastaveno a obnoveno, jakmile se jedinec opět objevil. Pozorování bylo poté prodlouženo o dobu, kdy byl jedinec mimo záznam tak, aby byl jedinec v záznamu přesně 30 minut. Pokud jedinec zmizel z dohledu na více než 10 minut v kuse, byl záznam přerušen a nahrazen v jiný den, ovšem ve stejnou dobu. V případě, že bylo třeba prodloužit pozorování

o desítky minut, bylo prodlouženo maximálně o 25 minut, aby bylo další pozorování posunuto maximálně o 10 minut.

Teplota a vlhkost byla měřena pomocí dataloggerů (Lascar, EasyLog, EL-USB-2), které byly umístěné jak ve venkovní, tak ve vnitřní ubikaci. Pro každý datalogger byla nastavena doba měření každých 30 minut. Po skončení pozorování byla data z dataloggerů graficky zobrazena v programu EasyLog USB.

**Tab. 2:** Plán pozorování v jednotlivých zoologických zahradách

<b>Zoo</b>	<b>Pozorování jedinci</b>	<b>Datum pozorování</b>
<b>Na Hrádečku</b>	4	25.6. – 29.6. 2022
<b>Brno</b>	3	4.7. – 8.7. 2022
<b>Ústí n. Labem</b>	3	11.7. – 15.7. 2022
<b>Děčín</b>	2	19.7. – 23.7. 2022
<b>Plzeň</b>	6	30.7. – 8.8. 2022
<b>Babice</b>	4	10.8. – 15.8. 2022

#### **4.4 Vyšetření přítomnosti parazitů**

Pro sběr dat na analýzu přítomnosti ektoparazitů byl použit screening pomocí lepící pásky a mikroskopických podložních sklíček. Každá spací budka v ubikaci byla oblepena lepící páskou, která byla přilepena po dobu 1 minuty, poté byla stržena a nalepena na mikroskopické sklíčko. Velikost přilepované lepící pásky byla střížena přesně na velikost sklíčka. Z každé spací budky bylo odebráno průměrně 10 vzorků. Vyhodnocení sebraných dat probíhalo mikroskopickým pozorováním každého sklíčka.

## 4.5 Hodnocení chování z videí

Pro kódování chování z videí byl použit program Observer XT (verze 16, Noldus). Byla hodnocena pouze ta videa, ve kterých bylo pozorováno RMS (101 z 220 videí). Pro testování vlivu behaviorálního kontextu byly kódovány 3 minuty videa před a 3 minuty po uběhnutém RMS. V tomto časovém období bylo zaznamenáváno chování fokálního jedince podle etogramu (Přílohy, Tab. P2), ubikace, ve které se jedinec nacházel (venkovní, vnitřní) a typ a hrubost substrátu (Přílohy, Tab. P2). Etogram byl převzatý z práce (Masilkova et. al, 2020) a upravený pro potřeby tohoto pozorování. Etogram obsahoval 38 prvků chování rozdělených do 9 behaviorálních kategorií. U sociálního chování předpokládajícího zapojení více jedinců byl rozlišován směr sociální interakce, tj. zda fokální jedinec sociální chování inicioval nebo byl jeho příjemcem.

Prvky chování, typy ubikace a typy a hrubosti substrátů byly vzájemně vylučné. Zatímco typy ubikace a typy a hrubosti substrátů byly zaznamenávány jako stavy (stavy mají začátek a konec a lze u nich určit trvání), jednotlivé prvky chování byly zaznamenávány buď jako stavy nebo jako události (události jsou chování krátkého charakteru, u kterých nelze určit začátek a konec) dle délky trvání (Přílohy, Tab. P2). Pokud se ve sledovaných 3 minutách po RMS vyskytlo další RMS, toto RMS bylo pro analýzy behaviorálního kontextu (hypotézy H<sub>3</sub>, H<sub>5</sub> a H<sub>6</sub>) ignorováno, aby byla zajištěna nezávislost dat.

## 4.6 Statistické zpracování

### 4.6.1 Charakteristika vysvětlovaných proměnných

Pro hodnocení komunikační funkce (H<sub>1</sub> a H<sub>2</sub>) byly použity *frekvence RMS* pro daného jedince za hodinu. Do těchto analýz byly zařazeny i frekvence RMS 5 jedinců (2 ♀ a 3 ♂; kromě jedné ♀ s extrémními hodnotami RMS = 3,77 RMS/hod) ze dvou německých zoologických zahrad, které pochází z předchozí práce školitelky (Masilkova et al. 2020) a které byly získány podobnou metodou záznamu s tím rozdílem, že namísto 5 hodin byli tamarini pozorováni 15 hodin a namísto kamery byl použit diktafon (více k metodice v Masilkova et al. 2020).

Pro hodnocení termoregulační funkce H<sub>9</sub> bylo RMS hodnoceno na úrovni fokálu, kdy, pokud se v daném fokálním záznamu RMS vyskytlo bez ohledu na jeho četnost nebo identitu jedince, tak byla kódována jeho *přítomnost* (1) a pokud se *RMS* nevyskytlo, tak byla kódována jeho *nepřítomnost* (0). Vzhledem k tomu, že teplota i vlhkost vzduchu byly ve

vnitřních ubikacích během dne poměrně konstantní, tak přítomnost RMS byla hodnocena pouze pokud nastala ve venkovní ubikaci. Z těchto analýz byla vyřazena skupina ze Zoo Plzeň, která byla v zázemí a neměla venkovní ubikaci a 1 den pozorování ze skupiny ze Zoo Na hrádečku, kdy tamarini dočasně neměli přístup do venkovní ubikace. Pro každý fokál, ve kterém RMS bylo nebo nebylo pozorováno ve venkovní ubikaci byla potom přiřazena relevantní teplota a vlhkost vzduchu z dataloggeru umístěného ve venkovní ubikaci. Teplota pro daný fokální záznam byla přidělena podle nejbližšího měření teploty.

Pro otestování funkce uvolnění stresu ( $H_4$ ) a termoregulační funkce ( $H_8$ ) byly brány *počty RMS* při konkrétních situacích v závislosti na hypotéze. Pro  $H_4$  to byly počty RMS pro každého jedince při konkrétním počtu návštěvníků (rozděleno do 4 kategorií: nikdo: 0, málo: < 4, středně: 5-9, hodně: > 10). A pro  $H_8$  to byly počty RMS pro každého jedince v konkrétní denní době (dopoledne, poledne, ráno).

Pro otestování behaviorálního kontextu nebyl hodnocen počet ani frekvence RMS, ale *počet jednotlivých chování*, která předcházela nebo následovala po RMS. Pro  $H_3$  byl hodnocen počet iniciovaných pozorovaných agresivních chování (mračení, mírná kontaktní agrese, pronásledování a naježení) před a po RMS. Pro  $H_5$  byl hodnocen počet přijatých agresivních interakcí (mračení, mírná kontaktní agrese a) před a po RMS. Pro hygienickou funkci  $H_7$  byl hodnocen počet výskytů žraní před a po RMS.

#### 4.6.2 Analýza dat

Statistické zpracování proběhlo v programu R studio (verze 2023.09.01; R Core Team 2023). Pro otestování jednotlivých funkcí byly použité (zobecněné) lineární smíšené modely (package *lme4*; Bates et al., 2015) v závislosti na charakteru dat a otázce (Tab. 3). Všechny prediktory kromě teploty a vzduchu byly kategoriální. Vzhledem k tomu, že přítomnost ektoparazitů byla potvrzena jen ve 3 případech u jedné skupiny (Brno), tak antiparazitická funkce ( $H_6$ ) nebyla statisticky hodnocena.

Aby bylo zjištěno, zda konkrétní vysvětlující proměnné přispívají k vysvětlení variability vysvětlované proměnné, byl každý model porovnán s nulovým modelem, který obsahoval jen náhodný faktor (Tab. 3) pomocí funkce *anova* a interpretován byl model s nižší hodnotou AIC (Akaikeho informační kritérium). V případě modelu pro  $H_1$  a  $H_2$  byly porovnávány 3 kandidátní modely – nulový, model se zahrnutím pohlaví a věku a model se zahrnutím pohlaví, věku a jejich interakce. Residuály modelů byly zkontrolovány pomocí

statistického balíčku *DHARMA* (Hartig, 2022). Pro porovnání rozdílů mezi jednotlivými hladinami faktoru počet návštěvníků byl použit posthoc test v package *emmeans* (Lenth, 2024).

Hypotéza	Vysvětlovaná proměnná	Vysvětlující proměnná	Náhodný faktor	Typ modelu
<i>Komunikační funkce</i>				
H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub>	frekvence RMS (odmocninová transformace)	pohlaví + věk + pohlaví*věk	ID skupiny	LMM
H <sub>3</sub>	počet iniciované agrese	před/po RMS	ID jedince	GLMM (family=poisson, link=log)
<i>Uvolnění stresu</i>				
H <sub>4</sub>	počet RMS	počet návštěvníků	ID jedince	GLMM (family=poisson, link=log)
H <sub>5</sub>	počet přijaté agrese	před/po RMS	ID jedince	GLMM (family=poisson, link=log)
<i>Hygienická funkce</i>				
H <sub>7</sub>	počet žraní	před/po RMS	ID jedince	GLMM (family=poisson, link=log)
<i>Termoregulační funkce</i>				
H <sub>8</sub>	počet RMS	denní doba	ID jedince	GLMM (family=negative binomial, link=log)
H <sub>9</sub>	přítomnost/nepřítomnost RMS	teplota + vlhkost + teplota*vlhkost	ID skupiny	GLMM (family=binomial, link=logit)

**Tab. 3:** Přehled použitých modelů a jejich proměnných



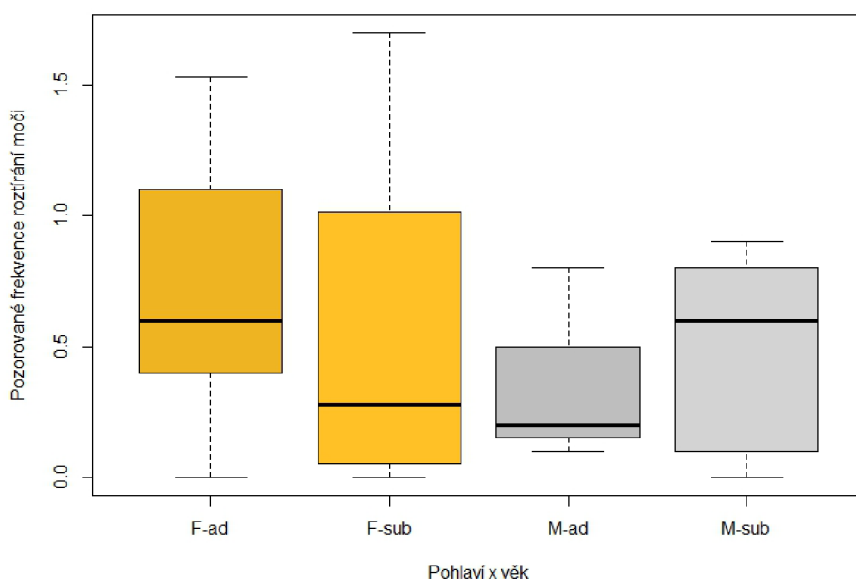
## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Roztírání moči v srsti

RMS bylo pozorováno téměř u všech jedinců (19/22 jedinců) alespoň jednou kromě dominantního samce v Brně, dominantního samce v Plzni v expozici a samice v Plzni v zázemí. V 85 případech se jednalo o RMS u samic a v 92 případech se jednalo o RMS u samců. Ačkoliv nebylo RMS u juvenilních jedinců zaznamenáváno, přesto bylo jednou viděno u 5měsíčního jedince.

### 5.2 Komunikační funkce

Při porovnání modelů pro testování komunikační funkce ( $H_1$  a  $H_2$ , LMM) bylo zjištěno, že je vhodnější nulový model (tj. model pouze s náhodným faktorem ID jedince) než model plný (tj. s náhodným faktorem ID jedince a prediktory věk, pohlaví a interakce věku a pohlaví) (nulový model: AIC=22,56 vs. plný model: AIC=33,01). To znamená, že věk, pohlaví ani interakce věku a pohlaví nevysvětlují variabilitu ve frekvenci RMS (Intercept: Est.=0,77, Std. Error=0,01, t-value=9,64) (Obr. 1).

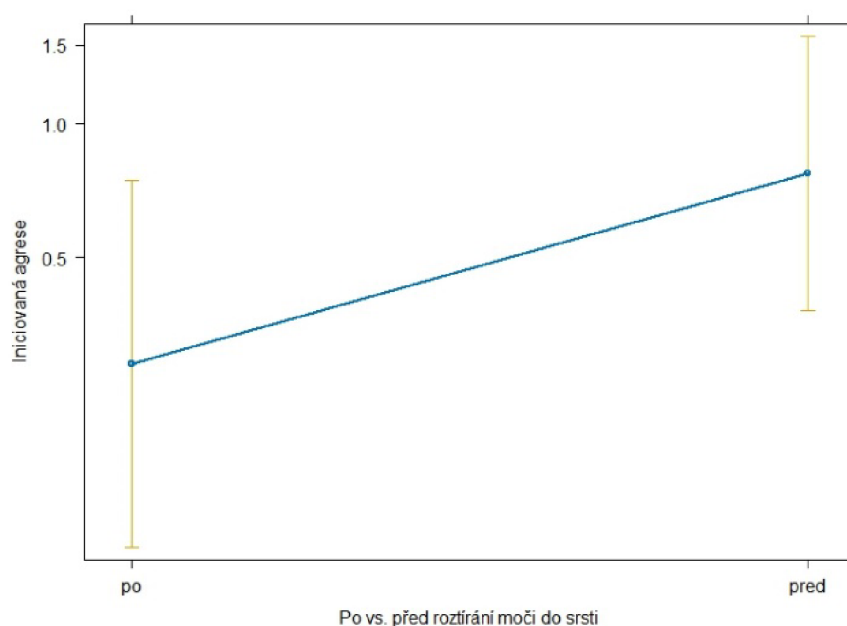


**Obr. 1:** Frekvence RMS (za hodinu) dle pohlaví a věkové kategorie. F – samice; M – samci; ad – dospělí jedinci; sub – subadultní jedinci.

Pro hodnocení počtů iniciované agrese ( $H_3$ ; GLMM s poisson distribucí) se ukázal jako lepší model plný (s náhodným faktorem ID skupiny a prediktorem před/po RMS) než model nulový (jen s náhodným faktorem ID skupiny) (nulový model: AIC=85,05 vs. plný model: AIC=83,86,  $p = 0,03$ ). Z výsledků plyne, že jedinci iniciovali agresi více před RMS než po RMS (Tab. 4, Obr. 2).

**Tab. 4:** Výsledky smíšeného lineárního modelu pro počty přijaté agrese před a po RMS. Signifikantní výsledky jsou vyznačené tučně.

Plný model	estimate	Std. error	z-value	Pr ( $> z $ )
Intercept	-1,24	0,48	-2,56	0,01
<b>Před RMS</b>	<b>0,98</b>	<b>0,48</b>	<b>2,05</b>	<b>0,04</b>



**Obr. 2.** Vliv roztrání moči do srsti (před vs. po) na počty iniciované agrese.

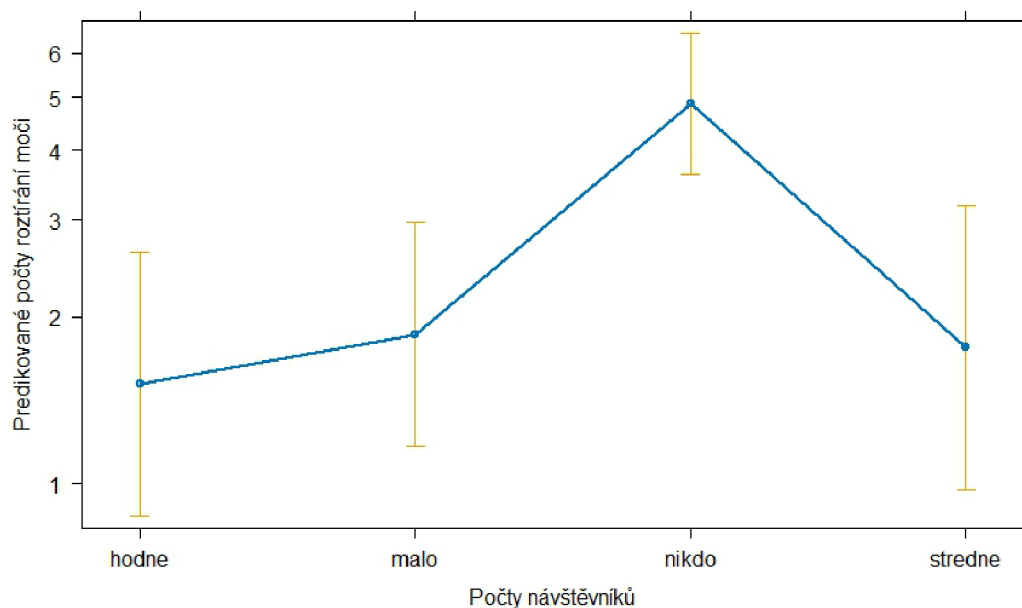
### 5.3 Uvolnění stresu

Pro zjištění vlivu počtu návštěvníků na počty RMS ( $H_4$ ; GLMM s poisson distribucí) se jevil jako lepší plný model, tj. model s počtem návštěvníků jako prediktorem a náhodným faktorem ID skupiny v porovnání s modelem nulový (random faktor ID skupiny) (nulový model: AIC=251,55 vs. plný model: AIC=223,11  $p < 0,001$ ). V tomto případě bylo zjištěno, nejvíce se RMS vyskytovalo v případě, kdy před ubikací nebyl žádný návštěvník (Tab. 5,

Obr. 3). Posthoc test odhalil, že se kategorie žádný návštěvník signifikantně lišila od všech ostatních kategorií (málo, středně a hodně návštěvníků). Ostatní kategorie (málo, středně a hodně návštěvníků) se od sebe významně nelišily (Tab. 6).

**Tab. 5:** Výsledky zobecněného lineárního smíšeného modelu pro počty RMS v závislosti na počtu návštěvníků. Signifikantní výsledky jsou vyznačené tučně.

Plný model	estimate	Std. Error	z-value	Pr ( $> z $ )
Intercept	0,41	0,28	1,48	0,14
<b>Žádný návštěvník</b>	<b>1,17</b>	<b>0,28</b>	<b>4,21</b>	<b>&lt;0,001</b>
Málo návštěvníků	0,21	0,33	0,63	0,53
Středně návštěvníků	0,15	0,37	0,41	0,68

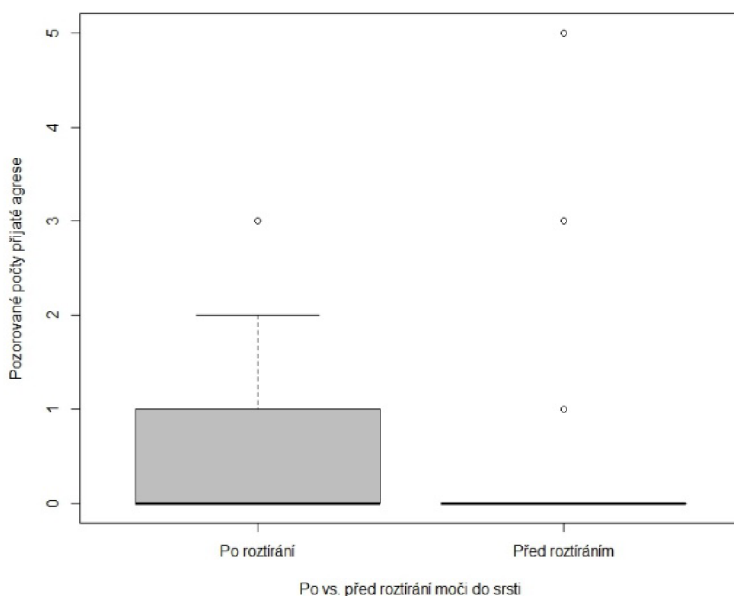


**Obr. 3:** Vliv počtu návštěvníků na počty roztržení moči do srsti.

**Tab. 6.** Výsledky posthoc testu porovnávajícího rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi počtu návštěvníků.

Kontrast	Estimate	SE	z-ratio	p.
Hodně – málo	-0,21	0,33	-0,63	0,92
<b>Hodně – nikdo</b>	<b>-1,17</b>	<b>0,28</b>	<b>-4,21</b>	<b>&lt; 0,01</b>
Hodně – středně	-0,15	0,37	-0,41	0,98
<b>Málo – nikdo</b>	<b>-0,96</b>	<b>0,23</b>	<b>-4,16</b>	<b>&lt; 0,01</b>
Málo – středně	0,05	0,34	0,16	1,00
<b>Nikdo – středně</b>	<b>1,02</b>	<b>0,29</b>	<b>3,45</b>	<b>&lt; 0,01</b>

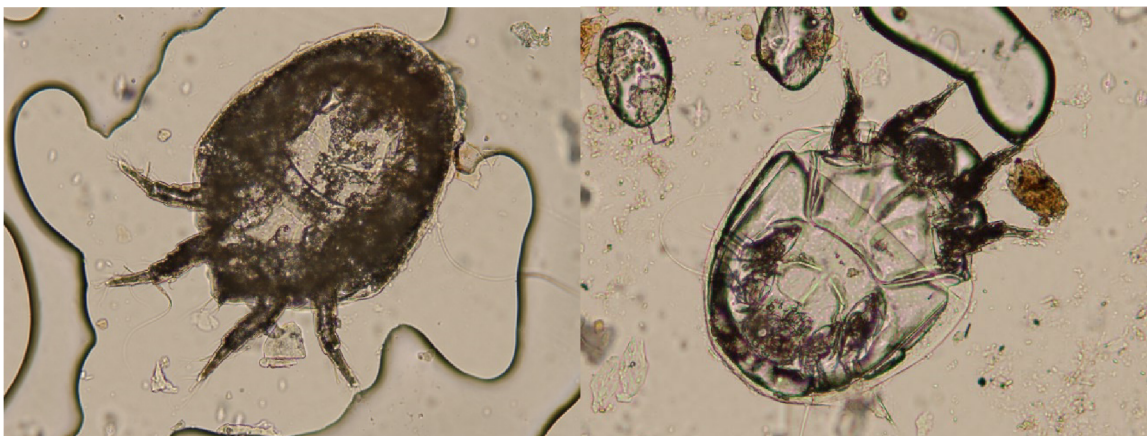
Při porovnání modelů pro analýzu počtu přijatého agresivního chování ( $H_5$ , GLMM s poisson distribucí) se jako lepší ukázal model nulový (tj. pouze s náhodným faktorem ID skupiny) v porovnání s modelem plným (tj. náhodným faktorem ID skupiny a prediktory) (nulový model  $AIC=80,92$  vs. plný model:  $AIC=82,92$   $p>0,05$ ). To znamená, že přidání prediktoru (před/po RMS) nepřispívá k vysvětlení variability v počtech přijaté agrese (Intercept: Est. =-0,90, Std. Error=0,42, z-value= -2,16,  $p<0,05$ ; Obr. 4).



**Obr. 4:** Pozorované počty přijatého agresivního chování před a po roztrání moči do srsti.

#### 5.4 Antiparazitická funkce

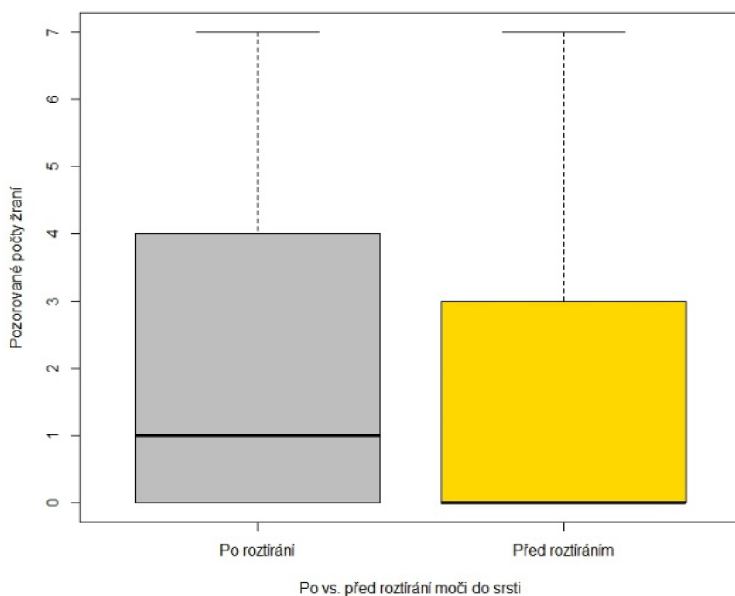
Antiparazitickou funkci RMS (H<sub>6</sub>) nebylo možné testovat, jelikož se ukázalo, že tamaríni v zoologických zahradách na ektoparazity netrpí. Pouze v jedné zoologické zahradě (Brno) byly ve vzorku nalezeny celkem 2 roztoči patřící do dvou druhů (Obr. 5). Vzhledem k tomu, že druhy roztočů jsou téměř identické, nebylo možné rozeznat konkrétní druh.



Obr. 5: Fotografie roztočů ze spacích budek tamarinů z Brna.

#### 5.5 Hygienická funkce

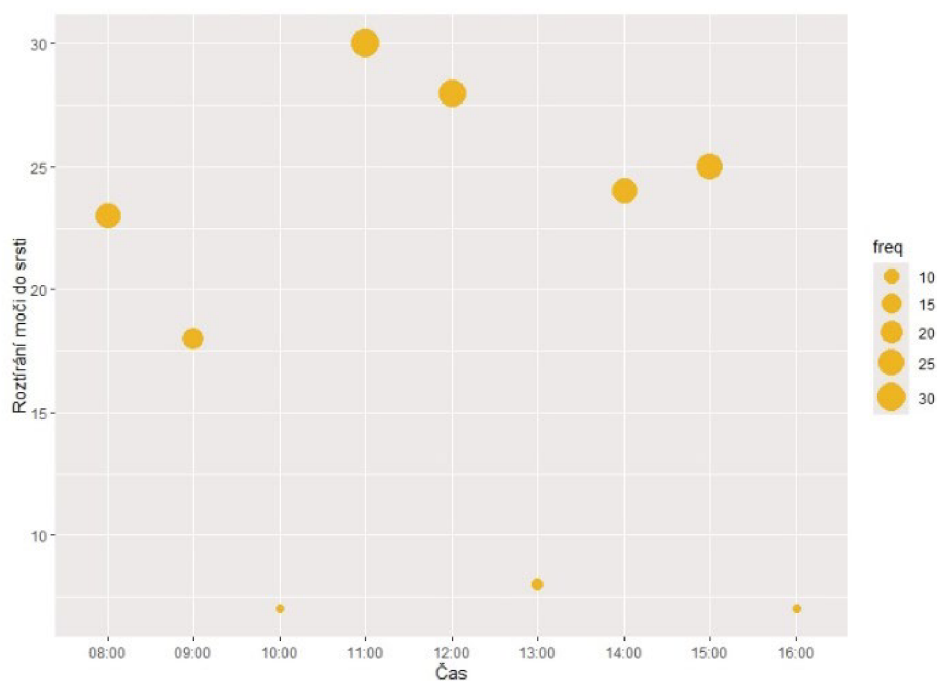
Pro hodnocení počtů žraní, a tedy testování hygienické funkce (H<sub>7</sub>; GLMM s poisson distribucí), se jevil jako lepší model nulový (s náhodným prediktorem ID skupiny) v porovnání s modelem plným (s náhodným prediktorem ID skupiny a prediktorem) (nulový model: AIC=120,35 vs. plný model: AIC=121,32 p=0,31). To znamená, že prediktor před/po RMS nepřispívá k vysvětlení variability v počtech RMS (Intercept: Est.=-0,29, Std. Error=,44, z-value =-0,67, p=0,50; Obr. 6).



**Obr. 6:** Pozorované počty žraní před a po rozlírání moči do srsti.

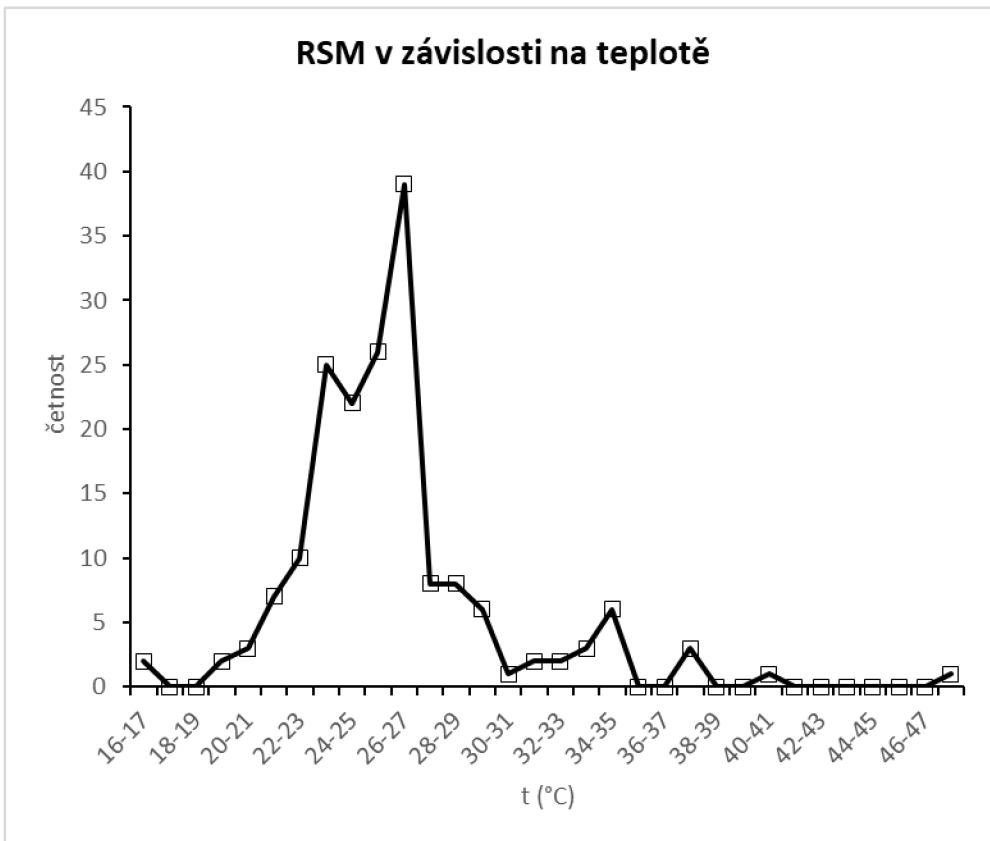
## 5.6 Termoregulační funkce

Pro zjištění vlivu denní doby na počty RMS ( $H_8$ ; GLMM s negativní binomickou distribucí) se jako nejlepší model jevil nulový model (s náhodným faktorem ID jedince) v porovnání s modelem plným (s náhodným faktorem ID jedince a prediktorem (nulový model: AIC=264,17 vs. plný model: AIC=268,66,  $p=0.48$ ). Ze zjištěných výsledků je jasné, že denní doba (dopoledne, v poledne, odpoledne) nijak nepřispívá k vysvětlení variability v počtech RMS (Intercept: Est.=0,89, Std. Error=0,09, z-value=10,30,  $p<0,001$ , Obr. 7).

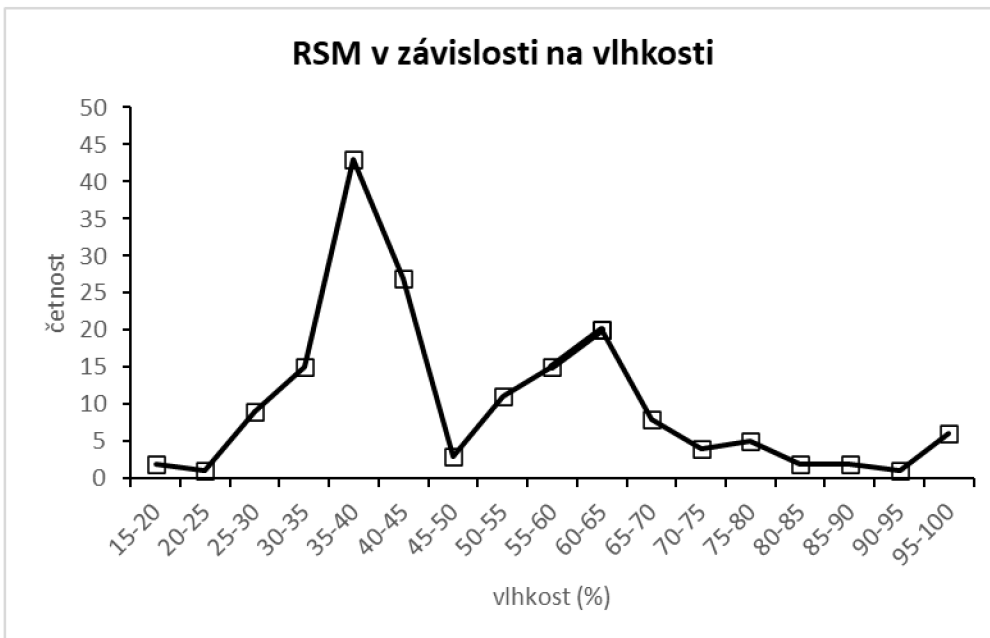


**Obr. 7:** Pozorované počty případů roztírání moči do srsti během dne (počty případů sloučené do dvouhodinových intervalů).

Pro analýzu vlivu teploty a vlhkosti na přítomnost či nepřítomnost RMS ve venkovní ubikaci ( $H_9$ , binomický GLMM) bylo zjištěno, že nulový model (s náhodným faktorem ID skupiny) je lepší než model plný (s náhodným faktorem ID skupiny a prediktory) (nulový model:  $AIC=149,34$  vs. plný model:  $AIC=151,56$   $p=0,41$ ). To znamená, že vlhkost ani teplota nepřispívají k vysvětlení variability v počtech RMS (Intercept: Est.=-0.87, Std. Error=0.50, z-value=-1.75,  $p=0.08$ , Obr. 8, Obr. 9).



**Obr. 8:** Četnost RMS v závislosti na venkovní teplotě.



**Obr. 9:** Četnost RMS v závislosti na venkovní vlhkosti.



## 6 DISKUZE

Tato diplomová práce se zaměřovala na popis a testování možné funkce roztírání moči do srsti u tamarinů žlutorukých - druhu, u kterého toto chování dosud nebylo systematicky studováno (Maršíková, 2019). Roztírání moči do srsti bylo pozorováno celkem u 19 z 22 jedinců, kdy průměrná frekvence RMS byla 1,72 RMS/hod pro samice a 1,5 RMS/hod pro samce, méně než u malp hnědých (prům. frekvence 2RSM/hod; Roeder a Anderson, 1991). Jedná se o poměrně vzácné chování. Dále bylo testováno celkem 5 funkcí a 9 hypotéz a bylo zjištěno, že tamarini si nejvíce si roztírali moč do srsti, když před ubikací nebyl žádný návštěvník a také, že tamarini před RMS vykazovali více agresivního chování než po RMS.

### 6.1 Komunikační funkce

Pro testování komunikační funkce byly stanoveny 3 hypotézy. Bylo očekáváno, že pohlaví a věk má souvislost s RMS ( $H_1$  a  $H_2$ ), konkrétně že samice a dospělí jedinci si roztírají moč do srsti častěji než samci a subadultní jedinci, a prostřednictvím samotného chování či látek obsažených v moči inzerují svůj reprodukční status a s ním související sociální postavení. Výsledky ukázaly, že pohlaví ani věk nepřispívají k vysvětlení variability ve frekvenci RMS a tudíž, že RMS u tamarinů žlutorukých zřejmě neplní funkci komunikace statusu, i když pozorované frekvence RMS naznačovaly, že dospělé samice si roztíraly moč do srsti více než dospělí samci a subadultní samice a v podobné míře jako subadultní samci.

Vzhledem k tomu, že jsou všichni zástupci z čeledi Callitrichidae vybaveni specializovanými pachovými žlázami (anogenitálními, suprapubické nebo hrudními žlázy) (Heymann, 2001), bude pro ně komunikace pomocí chemických látek obsažených v sekretech těchto žláz primární a komunikace pomocí moči až sekundární. Například u tamarinů sedlových a tamarinů bělovousých bylo zjištěno, dominantní jedinci značí více než podřízení jedinci a u lvíčků zlatých (*Leontopithecus rosalia*) bylo pozorováno, že samci značí více než samice (Heymann, 2006).

U některých druhů ploskonosých opic bylo skutečně zjištěno, že RMS plní komunikační funkci, konkrétně u kotulů veverovitých a kotulů rudohřbetých, u kterých samice dávají pomocí moči samcům najevo, v jakém stádiu reprodukčního cyklu se nacházejí. A poněvadž tyto druhy postrádají pachové žlázy, je jasné, že důležité informace o sobě si předávají pouze v podobě moči (Boinski, 1992; Candland et al., 1980). Z výsledků této diplomové práce a z výsledků jiných studií plyne, že komunikační funkci plní především

chemické látky, které jsou obsažené ve specializovaných žlázách u těch druhů, jež jsou těmito žlázami vybaveny.

Podle třetí hypotézy bylo očekáváno, že se bude RMS vyskytovat v kontextu agresivního chování ( $H_3$ ) a jedinci by tak mohli například pomocí RMS dávat najevo agresivní vyladění. Souvislost mezi RMS a agresivním chování byla potvrzená u jiných druhů ploskonosých opic, konkrétně u uakariů šarlatolících, u kterých bylo zjištěno, že RMS je součástí agresivního chování samců (Bowler a Bodmer, 2009). V této práci byla tato funkce testována tak, že byl porovnán počet iniciovaných agresivních interakcí před a po RMS. Aby jedinci pomocí RMS inzerovali agresivní vyladění a RMS sloužilo například jako hrozba, očekávalo se, že bude agresivní chování pozorováno spíše po než před RMS. Analýzy potvrdily souvislost mezi iniciovanou agresí a RMS, ale iniciovaná agrese byla častější před RMS. Je tedy možné, že RMS by mohlo tamarinům sloužit k jiným funkcím, například k uvolňování napětí po iniciované agresii než jako hrozba.

## 6.2 Uvolnění při stresu

Další možnou funkcí RMS u tamarinů žlutorukých je uvolnění při stresových situacích. Toto bylo testováno pomocí dvou hypotéz a bylo předpokládáno, že se bude u tamarinů vyskytovat RMS více, pokud je před ubikací hodně návštěvníků ( $H_4$ ), kteří jsou často zdrojem stresu pro zvířata v zoologických zahradách (Hosey et. al, 2023) a pokud byli jedinci terčem agrese od jiného jedince ( $H_5$ ).

Analýza dat prokázala souvislost mezi počty RMS a návštěvníky v pavilonu ( $H_4$ ), avšak úplně opačně, než bylo očekáváno. Bylo zjištěno, že si tamarini roztírali moč do srsti častěji, když před ubikací nebyl žádný návštěvník v porovnání, když před ubikací návštěvníci byli nebo jich bylo hodně. Jedním vysvětlením by mohlo být, že jsou primáti v lidské péči na přítomnost i většího počtu lidí zvyklí a tím pádem, pro ně nejsou zdrojem stresu (Reyes et al., 2022). V tomto případě je tedy možné, že RMS plní skutečně funkci uvolnění stresu, avšak původní předpoklad toho, že přítomnost návštěvníků je pro tamaríny stresující, byl mylný. Sledování dalších prvků chování, které jsou často spojovány se stresem, například škrábání (Whitehouse et al., 2017), nebo fyziologických parametrů, např. hladin stresových hormonů (Candland et al., 1980), v situacích, kdy jsou před ubikací různé počty návštěvníků, by mohlo tuto teorii vysvětlit. V budoucnosti by bylo také zajímavé prozkoumat, zda neexistuje souvislost mezi počtem návštěvníků a frekvencí iniciované agrese a zda není iniciovaná agrese a častější, pokud v pavilonu nejsou přítomní návštěvníci.

Frekvence RMS byla pozitivně korelována s počtem přítomných lidí v urbánním lese u nspecifikovaného druhu malp rodu *Sapajus*. Ačkoliv jsou malpy na přítomnost lidí v urbánním prostředí zvyklé, přesto mohou být nepřímým zdrojem stresu zejména kvůli přikrmování, kdy poskytnutá potrava může u malp vyvolat konflikty (Reyes et al., 2022). Počet či absence návštěvníků způsobující stres, a tedy vyšší počty RMS tedy může být jiný a záleží zejména na kontextu pozorování, zda bylo prováděno na družích v lidské péči nebo v přírodě.

Dále bylo předpokládáno, že pokud má sloužit RMS jako prostředek uvolnění stresu, budou pozorovány vyšší počty přijaté agrese před RMS než po RMS. Při porovnání modelů bylo zjištěno, že RMS nepřispívá k vysvětlení variability v počtech přijatých agresivních interakcí. Dále bylo zjištěno, že podřízení samci si roztírali moč do srsti častěji při pohledu na dominantního samce, jelikož dominantní samci pro ně byli zdrojem stresu. Další situací, kdy si jedinci roztírali moč do srsti častěji bylo, když na ně jiný jedinec hrozil. Souvislost mezi četností RMS a přijatými hrozbami byla potvrzena i u samců malp kapucínských (Campos et al., 2007).

### **6.3 Antiparazitická funkce**

Ačkoli byl v každé skupině proveden screening spacích budek pro zjištění, zda se u tamarinů nenachází parazité, byly objeveny pouze dva druhy roztočů z jediné zoologické zahrady, a proto nebylo možné antiparazitickou funkci ( $H_6$ ) zcela testovat. Vědci se domnívají, že moč byla mohla sloužit jako repelent proti hmyzu vřešťanům pláštíkovým (Milton, 1975; Verderane, 2017).

### **6.4 Hygienická funkce**

Další možnou funkcí RMS, která byla v této práci prověřená byla funkce hygienická ( $H_7$ ), kdy bylo předpokládáno, že pokud má RMS sloužit ke zbavení se nečistot ze srsti, tak bude pozorován vyšší výskyt žraní před RMS než po RMS. Nicméně analýza dat odhalila, že ani tento faktor nepřispívá k vysvětlení variability dat. Tato funkce nebyla u ostatních druhů detailněji testovaná, byť existuje zmínka o RMS jako hygienickém prostředku u tamarinů bělovousých, kdy bylo pozorováno RMS v souvislosti s krmením, avšak tento vztah nebyl testován (Heymann, 1995). Lepším způsobem čištění srsti a zbavování nečistot je u tamarinů například olizování srsti.

## 6.5 Termoregulační funkce

V poslední řadě byla testována termoregulační funkce RMS, kdy bylo předpokládáno, že pokud slouží RMS tamarinům k ochlazování, bude RMS pozorováno více v poledne a odpoledne (H<sub>8</sub>) a pravděpodobněji při vysokých venkovních teplotách vzduchu (H<sub>9</sub>). Denní doba ani teplota vzduchu ale nepřispívala k vysvětlení variability ve výskytu RMS. Výsledky tedy nenaznačují, že by RMS u tamarinů žlutorukých plnil termoregulační funkci. Nicméně data v této práci ukazují, že největší zastoupení RMS bylo kolem jedenácté hodiny dopoledne.

Ačkoliv RMS neplní termoregulační funkci u tamarinů žlutorukých, RMS slouží k termoregulaci u jiných druhů, konkrétně u tamarinů bělovousých a u malp hnědých (Roeder a Anderson, 1991; Schino et al., 2011). Při pozorování tamarinů bělovousých Heymann (1995) zjistil, že většina RMS probíhala mezi jedenáctou a čtrnáctou hodinou, kdy teplota dosahovala nejvyšších hodnot (28 – 30°C) v porovnání s jinými částmi dne. Významnou roli hraje teplota a denní doba v souvislosti s RMS také u malp hnědých, u kterých byla frekvence RMS nejvyšší kolem poledne za nejvyšších teplot (>20°C). Zajímavým faktorem se ukázala být relativní vlhkost, kdy bylo RMS nejčastější za nejnižších hodnot relativní vlhkosti (Schino et al., 2011).

Pro detailnější porozumění termoregulační funkce by bylo vhodné pozorovat tamariny i v chladných dnech, například na podzim, či za deštivých dnů a také bylo přínosné zohlednit RMS v závislosti na kombinaci teploty a vlhkosti vzduchu.

## 6.6 Další potenciální funkce RMS a doporučení pro budoucí výzkum

Roztírání moči může plnit i jiné funkce než ty, které byly testovány v této práci. Jednou takovou funkcí je funkce lepšího úchopu na různých substrátech a lepší přilnavost dlaně či chodidla k podkladu, po kterém se jedinci pohybují. Tento účel plní roztírání moči u komb ušatých, které si navlhčují dlaně, aby jim lépe přilnuly k povrchu a mohly se tak s větší lehkostí pohybovat po různých substrátech a větvích (Harcourt, 1981). Uchopovací funkce se ale u drápkatých opic nepředpokládá, vzhledem k tomu, že mají drápky, pomocí kterých se udrží i na nakloněných či vertikálních substrátech (Digby et al., 2006). Pokud RMS slouží ke zlepšení přilnutí k substrátu, měla by být přítomná u ploskonosých opic s výjimkou drápkatých opic. Bohužel tato funkce nebyla u jiných druhů, kromě poloopic testována a v literatuře najdeme jen málo zmínek a neověřených/neotestovaných hypotéz.

U komb tmavých (*Galago alleni*) bylo potvrzeno, že RMS plní teritoriální funkci. U

tohoto druhu bylo největší procento RMS pozorováno v období za soumraku, kdy komby opouštěly své domovské okrsky, které si řádně označily pomocí moči a zároveň byla pozorována vyšší četnost RMS v místech překrývání domovských okrsků (Charles-Dominique, 1977).

Pro tuto práci bylo získáno několik hodin pozorování chování tamarinů žlutorukých celkem od 22 jedinců ze 7 skupin ze zoologických zahrad v České republice. Přesto, že byl sledovaný vzorek přiměřený a metoda fokálního kontinuálního záznamu vhodně zvolená pro určení behaviorálního kontextu RMS (H<sub>3</sub>, H<sub>5</sub>, H<sub>7</sub>), pro otestování některých funkcí by bylo vhodné zvolit jiný přístup – konkrétně namísto porovnání chování před a po RMS by bylo vhodné kódovat chování před RMS (nebo po RMS) a porovnávat četnosti tohoto chování s jinými obdobími (ve stejnou denní dobu), kdy se RMS nevyskytovalo. Dále by bylo zajímavé do pozorování zahrnout i mláďata a juvenilní jedince a studovat tak ontogenezi tohoto chování. Pro otestování termoregulační funkce by bylo vhodné provést pozorování i na podzim či jiných chladných dní, pro zajištění variability v teplotách vzduchu.

## 7 ZÁVĚR

Tato práce si kladla za cíl popsat roztírání moči do srsti u tamarinů žlutorukých a ověřit několik hypotéz s cílem odhalit funkci RMS u tohoto druhu. Jako první se tato práce věnovala systematickému studiu a výzkumu funkčního významu RMS tamarinů žlutorukých, neboť nikde v literatuře neexistuje zmínka o RMS u tohoto druhu drápkatých opic. Bylo testováno několik faktorů a hypotéz. Většina funkcí (komunikační, termoregulační, hygienická, antiparazitická) byla ale vyloučena. Jako pravděpodobná funkce RMS u tamarinů žlutorukých se jeví použití RMS jako prostředek uvolňování stresu, čemuž nasvědčují dvě zjištění. Roztírání moči v srsti bylo pozorováno více v situacích, kdy bylo v pavilonu málo návštěvníků, tj. v situacích možné nudy. Dále byl zjištěn větší počet iniciované agrese před RMS než po RMS, což nasvědčuje tomu, že by mohlo RMS sloužit k uklidňování po iniciované agresi.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

- Albuquerque, A. C. S. R., Sousa, M. B. C., Santos, H. M., a Ziegler, T. E. (2001). Behavioral and hormonal analysis of social relationships between oldest females in a wild monogamous group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *International Journal of Primatology*, 22(4), 631–645.
- Baldwin, J. D. (1970). Reproductive Synchronization in Squirrel Monkeys (*Saimiri*). *Primates*, 11(4), 317–326.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. a Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48
- Bhatnagar, K. P., a Meisami, E. (1998). Vomeronasal organ in bats and primates: Extremes of structural variability and its phylogenetic implications. *Microscopy Research and Technique*, 43(6), 465–475.
- Boinski, S. (1992). Olfactory Communication among Costa Rican Squirrel Monkeys: A Field Study. *Folia Primatologica*, 59, 127–136.
- Bowler, M., a Bodmer, R. (2009). Social behavior in fission-fusion groups of red Uakari monkeys (*Cacajao calvus ucayalii*). *American Journal of Primatology*, 71(12), 976–987.
- Braune, P., Schmidt, S., a Zimmermann, E. (2005). Spacing and group coordination in a nocturnal primate, the golden brown mouse lemur (*Microcebus ravelobensis*): The role of olfactory and acoustic signals. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58(6), 587–596.
- Campos, F. A., a Fedigan, L. M. (2009). Behavioral adaptations to heat stress and water scarcity in white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) in santa rosa national park, costa rica. *American Journal of Physical Anthropology*, 138(1).
- Campos, F. A., a Fedigan, L. M. (2013). Urine-washing in white-faced capuchins: A new look at an old puzzle. *Behaviour*, 150(7), 763–798.
- Campos, F., Manson, J. H., a Perry, S. (2007). Urine washing and sniffing in wild white-faced capuchins (*Cebus capucinus*): Testing functional hypotheses. *International Journal of Primatology*, 28(1), 55–72.

- Candland, D. K., Blumer, E. S., a Mumford, M. D. (1980). Urine as a communicator in a New World primate, *Saimiri sciureus*. *Animal Learning and Behavior*, 8(3), 468–480.
- Carnegie, S. D., Fedigan, L. M., a Ziegler, T. E. (2005). Behavioral indicators of ovarian phase in white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Primatology*, 67(1), 51–68.
- Caspers, J., Radespiel, U., Zimmermann, E., a Schulz, S. (2020). Volatile Urinary Signals of Two Nocturnal Primates, *Microcebus murinus* and *M. lehilahytsara*. *Ecology and Evolution*, 8, 1–10.
- Castell, R., a Heinrich, B. (1971). Rank order in a captive female squirrel monkey colony. *Folia Primatologica*, 14(3–4), 182–189.
- Charles-Dominique, P. (1977). Urine Marking and Territoriality in *Galago alleni*. A Field Study by Radio-telemetry. *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, 43(2), 113–138.
- Clark, A. B. (1982a). Scent marks as social signals in *Galago crassicaudatus* I. sex and reproductive status as factors in signals and responses. *Journal of Chemical Ecology*, 8(8), 1133–1151.
- Clark, A. B. (1982b). Scent Marks as Social Signals in *Galago crassicaudatus* II. Discrimination between individuals by scent. *Journal of Chemical Ecology*, 8(8), 1154–1165.
- Colquhoun, I. C. (2011). A Review and Interspecific Comparison of Nocturnal and Cathemeral Strepsirrhine Primate Olfactory Behavioural Ecology. *International Journal of Zoology*, 2011, 1–12.
- Delbarco-Trillo, J., Burkert, B. A., Goodwin, T. E., a Drea, C. M. (2011). Night and day: The comparative study of strepsirrhine primates reveals socioecological and phylogenetic patterns in olfactory signals. *Journal of Evolutionary Biology*, 24(1), 82–98.
- Delbarco-Trillo, J., a Drea, C. M. (2014). Socioecological and phylogenetic patterns in the chemical signals of strepsirrhine primates. *Animal Behaviour*, 97, 249–253.



- Digby, L. J., Ferrari, S. F., & Saltzman, W. (2006). Callitrichines: the role of competition in cooperatively breeding species. In C. J. Campbell, A. Fuentes, K. C. Mackinnon, M. Panger, & S. K. Bearder (Eds.), *Primates in Perspective* (pp. 85–105). Oxford University Press.
- Drea, C. M., Boulet, M., Delbarco-Trillo, J., Greene, L. K., Sacha, C. R., Goodwin, T. E., & Dubay, G. R. (2013). The “secret” in secretions: Methodological considerations in deciphering primate olfactory communication. *American Journal of Primatology*, 75(7), 621–642.
- Epple, G. (1974). Olfactory Communication in South American Primates. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 237(1), 261–278.
- Epple, G. (1978). Studies on the nature of chemical signals in scent marks and urine of *Saguinus fuscicollis* (Callitricidae, primates). *Journal of Chemical Ecology*, 4(4), 383–394.
- Epple, G., Golob, N. F., Cebul, M., & Smith, A. B. (1981). Communication by scent in some Callitrichidae (Primates) - An interdisciplinary approach. *Chemical Senses*, 6, 377–390.
- Fleagle, J. G., & Mittermeier, R. A. (1980). Locomotor Behavior, Body Size, and Comparative Ecology of Seven Surinam Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 52, 301–314.
- Gould, L., & Overdorff, D. J. (2002). Adult Male Scent-Marking in *Lemur catta* and *Eulemur fulvus rufus*. *International Journal of Primatology*, 23(3), 575–586.
- Guerreiro Martins, E. M., Antonio, A. C., Finkenwirth, C., Griesser, M., & Burkart, J. M. (2019). Food Sharing Patterns in Three Species of Callitrichid Monkeys (*Callithrix jacchus*, *Leontopithecus chrysomelas*, *Saguinus midas*): Individual and Species Differences. *Journal of Comparative Psychology*, 133(4), 474–487.
- Harcourt, C. (1981). An Examination of the function of urine washing in *Galago senegalensis*. *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, 128, 119–128.
- Hartig, F. (2022). `_DHARMa`: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models. R package version 0.4.6, <<https://CRAN.R-project.org/package=DHARMa>>.

- Hesterman, H. (2022). Red-handed Tamarin *Saguinus midas*.
- Heymann, E. W. (1995). Urine washing and related behaviour in wild moustached tamarins, *Saguinus mystax* (Callitrichidae). *Primates*, 36(2), 259–264.
- Heymann, E. W. (2001). Interspecific variation of scent-marking behaviour in wild tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*. *Folia Primatologica*, 72(5), 253–267.
- Heymann, E. W. (2006). Scent Marking Strategies of New World Primates. *American Journal of Primatology*, 7(68), 650–661.
- Heymann, E. W. (2022). New sniffing at New World primates: recent advances in the study of platyrrhine olfactory communication. *Ethology Ecology and Evolution*, 34(3), 260–273.
- Ilse, D. R. (1954). Olfactory Marking of Territory in two Young Male Loris, *Loris tardigradus lydekkerianus*, Kept in Captivity in Poona. *The British Journal of Animal Behaviour*, 3, 118–120.
- Jones, C. B. (2003). Urine-Washing Behaviours As Condition-Dependent Signals of Quality By Adult Mantled Howler. *Laboratory Primate Newsletter*, 42(1), 12–14.
- Maršíková, I. (2019). Pachová komunikace a funkce roztírání moči v srsti u tamarinů žltorukých (*Saguinus midas*). University of South Bohemia.
- Masilkova, M., Weiss, A., Šlipogor, V., a Konečná, M. (2020). Comparative assessment of behaviorally derived personality structures in golden-handed tamarins (*Saguinus midas*), cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*), and common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Journal of Comparative Psychology*, 134(4), 453–466.
- Mendoza, A. S., Küderling, I., Kuhn, H. J., a Kühnel, W. (1994). The vomeronasal organ of the New World monkey *Saguinus fuscicollis* (Callitrichidae). A light and transmission electron microscopic study. *Annals of Anatomy*, 176(3), 217–222.
- Miller, K. E., Laszlo, K., a Suomi, S. J. (2008). Why Do Captive Tufted Capuchins (*Cebus apella*) Urine Wash? *American Journal of Primatology*, 70, 119–126.
- Milton, K. (1975). Urine-Rubbing Behavior in the Mantled Howler Monkey *Alouatta palliata*. *Folia Primatologica*, 23, 105–112.

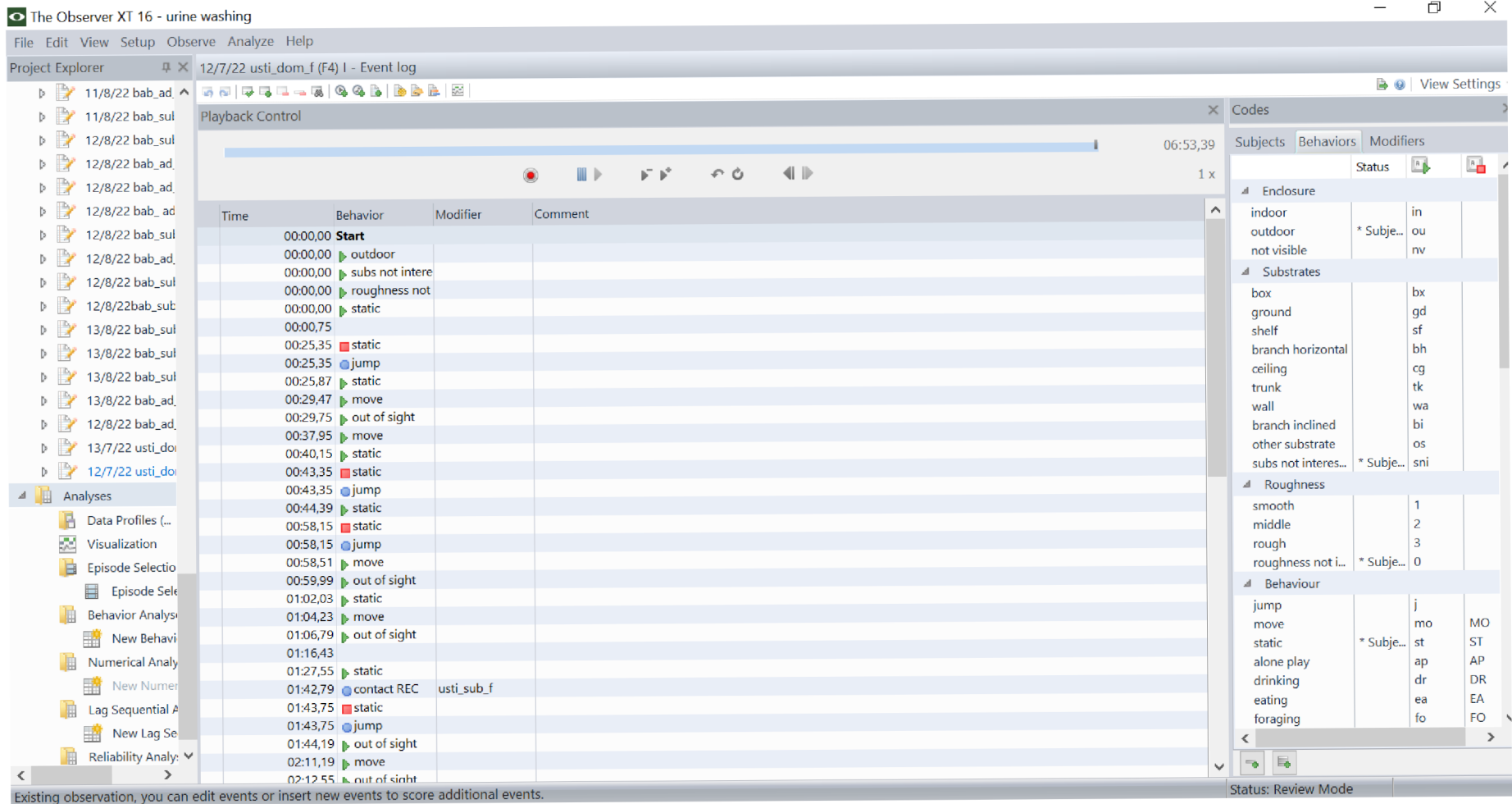
- Milton, K. (1985). Urine Washing Behavior in the Woolly Spider Monkey (*Brachyteles arachnoides*). *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, 67(1–4), 154–160.
- Pack, K. S., a Sabatier, D. (1999). The Insectivorous-Frugivorous Diet of the Golden-Handed Tamarin (*Saguinus midas midas*) in French Guiana. *Folia Primatologica*, 70, 1–7.
- Phillips, K. A., Buzzell, C. A., Holder, N., a Sherwood, C. C. (2011). Why do capuchin monkeys urine wash? An experimental test of the sexual communication hypothesis using fMRI. *American Journal of Primatology*, 73(6), 578–584.
- Porter, L. M., a Garber, P. A. (2009). Social Behavior of Callimicos: Mating Strategies and Infant Care. In S. M. Ford, L. M. Porter, a L. C. Davis (Eds.), *The Smallest Anthropoids* (pp. 87–101). Springer Boston M. A.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.  
URL <https://www.R-project.org/>.
- Reyes, P. D., Baldovino, M. C., a Aguiar, L. M. (2022). Urine washing in urban robust capuchin monkeys (*Sapajus* sp.): The relation with visitors. *American Journal of Primatology*, 1–10.
- Roberts, S. C. (2012). On the Relationship between Scent-Marking and Territoriality in Callitrichid Primates. *International Journal of Primatology*, 33(4), 749–761.
- Robinson, J. G. (1979). Correlates of urine washing in the wedge-capped capuchin *Cebus nigrivittatus*. *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*, 137–143.
- Roeder, J.-J., a Anderson, J. R. (1991). Urine washing in brown capuchin monkeys (*Cebus apella*): Testing social and nonsocial hypotheses. *American Journal of Primatology*, 24(1), 55–60.
- Schino, G., Palumbo, M., a Visalberghi, E. (2011). Factors Affecting Urine Washing Behavior in Tufted Capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*, 32(4), 801–810.
- Snowdon, C. T. (1996). Infant Care in Cooperatively Breeding Species. *Advances in the Study of Behavior*, 25(C), 643–689.

- Spence-Aizenberg, A., Kimball, B. A., Williams, L. E., a Fernandez-Duque, E. (2018). Chemical composition of glandular secretions from a pair-living monogamous primate: Sex, age, and gland differences in captive and wild owl monkeys (*Aotus* spp.). *American Journal of Primatology*, 80(2), 1–13.
- Sussman, R. W., a Garber, P. A. (1987). A New Interpretation of the Social Organization and Mating System of the Callitrichidae. *International Journal of Primatology*, 8(1), 73–92.
- Thorington, R. W. (1968). Observations of the tamarin saguinus midas. *Folia Primatologica*, 9, 95–98.
- Ueno, Y. (1994). Olfactory discrimination of urine odors from five species by tufted capuchin (*Cebus apella*). *Primates*, 35(3), 311–323.
- Verderane, M. P. (2017). Urine Washing. *The International Encyclopedia of Primatology*, 1–2.
- Watson, S. L., Ward, J. P., Davis, K. B., a Stavisky, R. C. (1999). Scent-marking and cortisol response in the small-eared bushbaby (*Otolemur garnettii*). *Physiology and Behavior*, 66(4), 695–699.
- Whitehouse, J., Micheletta, J., a Waller, B. M. (2017). Stress behaviours buffer macaques from aggression. *Scientific Reports*, 7(1).
- Wolovich, C. K., a Evans, S. (2007). Sociosexual behavior and Chemical Communication of *Aotus nancymae*. *International Journal of Primatology*, 28(6), 1299–1313.

## 9 PŘÍLOHY

**Tab. P1:** Přehled načasování krmení a potraviny v jednotlivých zoologických zahradách.

ZOO	Počet krmení/den	1. krmení	2. krmení	3. krmení	4. krmení
<b>Na Hrádečku</b>	3x	7.00 Banánová kaše	10.00 Ovoce, zelenina	16.00 Hmyz	
<b>Brno</b>	2x	8.00 Tamarin cake	12.00 Hmyz, ovoce, zelenina		
<b>Ústí n. Labem</b>	4x	7.30 Tamarin cake	10.00 Oříšky/hmyz/ arabská guma	12.00 Ovoce, zelenina	14.30 Arabská guma/ oříšky
<b>Děčín</b>	2x	7.00 Tamarin cake, banány, rýžová kaše, hmyz	12.00 Ovoce, zelenina		
<b>Plzeň</b>	4x	7.00 Tamarin cake	11.30 Ovoce, zelenina	14.00 Hmyz	17.00 Granule
<b>Babice</b>	2x	8.00 Tamarin cake, kaše, arabská guma, ovoce, zelenina	14.00 Ovoce, zelenina, jogurt, hmyz		



Obr. P1: Ukázka kódování v programu Observer XT.

**Tab. P2:** Etogram pro tamarína žltorukého (*Saguinus midas*).

Chování	Definice	Charakter chování
<b>Chování</b>		
<i>Lokomoce</i>		
Skok	Skoky k překonání mezer mezi substráty ve výběhu (tj. větve, kmeny, police, stěny, ...); zahrnuje i výměnu substrátu	U
Pohyb	Horizontální nebo vertikální pohyb o více než 50 cm, včetně chůze, běhu a šplhání; s výjimkou pronásledování, hraní a útěku	S
Statický	Jedinec se nezabývá žádnou jinou činností a je nehybný (buď spí se zavřenýma očima, sedí, leží, visí za končetiny z větve nebo stropu)	S
Individuální hra	Opakované skákání a padání z jedné větve na druhou, houpání a poskakování na větvích; nezahrnuje hru s objektem (=manipulace nebo kousání do předmětu v kontextu hry)	S
<i>Potravní chování</i>		
Pití	Požítí tekutin pitím z misky/dávkovače vody, olizováním mokřých povrchů nebo rukou namočených ve vodě	S
<b>Žraní</b>	<b>manipulace, žvýkání a aktivní požití potravy polykáním</b>	<b>S</b>
Hledání potravy	Vizuální kontrola země nebo stěny, obvykle za účelem nalezení potravy; jedinec může být na zemi nebo na substrátu nad zemí nebo sedět na zemi a hledat potravu v substrátu pomocí rukou	S
<i>Interakce s předměty</i>		
Manipulace s předměty	Manipulace s předměty (např. větvičkami, listy, kůrou; s výjimkou potravy) pomocí rukou nebo úst; zahrnuje i kousání a olizování předmětů (kromě pachových značek)	S
<i>Pachové chování</i>		
Očichávání předmětu	Čichání k povrchu substrátu, předmětů, pachových značek (kromě potravy)	U
Otírání obličeje	Přitlačením orofaciální oblasti na substrát a tření pohybem hlavy	U
Pachové značení	Tření anogenitální oblasti o substrát v sedě nebo tažením suprapubické oblasti po substrátu (může být doprovázeno výtokem moči) nebo tření sternální oblasti	S

<b>Roztírání moči do srst</b>	Močení si na dlaně či chodidla a následné roztírání moči po těle	<b>S</b>
Očichávání jedinců	Čichání k tělu, obličejí nebo anogenitální oblasti jiného jedince	U
Značení jedince	Jedinec zanechává pachové značky na těle jiného jedince	U
Olizování moči	Jedinec olizuje kapky moči jiného jedince, které buď zůstaly na substrátu, nebo když jedinec močí nebo pachově značkuje	U
<i>Komfortní chování</i>		
Škrábání	Rychlé poškrábání těla pomocí drápků na rukou nebo nohou; jedinec nemusí být zrakově zaměřen na poškrábanou oblast	U
Čištění srsti	Prohrabávání vlastní kůže nebo srsti pomocí drápků na rukou nebo úst; včetně odstraňování částic; jedinec je vizuálně zaměřen na danou oblast	S
Protahování	Protážení celého těla nebo končetin; může viset z větve nebo stropu	U
<i>Sociálně pozitivní</i>		
Sociální hra	Neagresivní a aktivní interakce 2 nebo více jedinců, včetně hravého honění, zápasu, předvádění, kousání, opakovaného skákání/padání z jedné větve na druhou společně s ostatními	S
Výzva ke hře	Pokus o upoutání pozornosti jedince a zapojení ho do hry; včetně zírání, zírání s otevřenými ústy, vyplazování jazyka, tahání za ocas, hry na schovávanou, strkání do jedince nebo skákání před jedincem	S
Sociální čištění srsti	Jedinec pomalu prohledává srst nebo kůži jiného jedince pomocí drápků jedné nebo obou rukou nebo úst; včetně odstranění částeček	S
Výzva k čištění	Jedinec skloní tělo nebo se natáhne a vyzve jiného jedince k čištění srsti	S
Tělesný kontakt	Položení paže kolem horní části těla, ramen nebo pasu jiného jedince nebo choulení se (zvíře leží napříč, sedí nebo leží vedle jiného jedince v těsném kontaktu; končetiny mohou být propletené)	S
Kontakt obličejí	Polibek (kontakt čumáku s čenicem 2 zvířat; může zahrnovat vyplazování jazyka) a otírání čenicem o jiného jedince, tělo nebo anogenitální oblast	U
<i>Péče o mláďata</i>		
Nošení mláděte	Mládě je na zádech nebo na boku nosiče, končetiny mláděte nejsou v kontaktu se substrátem	S



Kojení	Mládě je z ventrální strany samice přitisknuto na bradavce a saje mléko	S
<i>Socionegativní chování</i>		
<b>Mračení</b>	<b>Jedinec zírá na jiného jedince a sklápí obočí; může být doprovázeno vyplazováním jazyka, pohybem ušima a vokalizací</b>	U
<b>Grimasa</b>	<b>Koutky rtů jedince jsou staženy dozadu, spodní ret je zatažený, takže ústa jsou mírně otevřená a odhalují chrup se stlačenými čelistmi; doprovázené vokalizací</b>	U
<b>Třesení hlavou</b>	<b>Rychlé otáčení hlavy ze strany na stranu ve vodorovné rovině; může být doprovázeno drkotáním zubů</b>	U
<b>Mírná kontaktní agrese</b>	<b>Uchopení či vytrhnout srsti + pohavek (rychlý a povrchový úder druhého jedince, obvykle do oblasti krku) + strkání (jedinec agresivně udeří jiného jedince rukou; může druhého jedince odstrčit) + mírné kousnutí (zuby neproniknou kůží) + úchop (jedinec položí paži přes rameno druhého jedince, hlava, horní část těla nebo se dominantně dotýká obličeje jiného jedince a přitom mírně zvedá tělo nebo hlavu) + přitlačení obličeje (jedinec uchopí hlavu jiného jedince a přitiskne jeho otevřená ústa k ústům druhého jedince)</b>	U
<b>Vážná kontaktní agrese</b>	<b>Rvačka (agresivní fyzická konfrontace jedinců; krátký rychlý boj zahrnující kousání, zápas, bití, škrábání, kopání; jedinec může ječet) + bití (opakované strkání a bití jiného jedince; druhý jedinec obvykle vrací úder)</b>	S
<b>Pronásledování</b>	<b>Pronásledování jiného jedince, který prchá a snaží se schovat + odehnání od zdroje (např. jídla, vody, spací budky)</b>	S
<i>Ostatní</i>		
Blízkost (prostorová)	Jedinec se přiblíží (max. na 30 cm) k jinému jedinci	U
Kontakt (prostorový)	Jedinec přichází do kontaktu (na dosah paže, < 9 cm) s jiným jedincem	U
Olizování jedince	Jedinec olizuje obličej, tělo nebo anogenitální oblast jiného jedince; často mláděte	U
Vyplazování jazyka	Vypláznutí jazyka a rychlé rytmické pohyby špičky jazyka nahoru a dolů	U
<b>Naježení srsti</b>	<b>Naježení srsti na těle či hlavě</b>	<b>S</b>

Ostražitost	Ostražité pozorování okolního prostředí; jedinec je nehybný a může otáčet hlavou ze strany na stranu	S
Mimo dohled	Jedinec zmizí z dohledu pozorovatele do spací budky nebo samostatné části výběhu	S
Jiné	Jakékoliv jiné chování, které není v etogramu	S
<b>Substráty</b>		
Budka	Spací budka poskytující úkryt; vodorovný rovný povrch	S
Zem	Podlaha ubikace; vodorovný rovný povrch	S
Police	Vodorovné rovné plochy širší a delší než 10 cm, např. police, horní část spací budky	S
Větev horizontální	Vodorovná (0–10°) větev nebo kmen stromu nebo keře; kromě svislých kmenů	S
Strop	Střecha nebo strop ubikace umožňující zavěšení	S
Kmen	Svislý kmen jakéhokoli průměru	S
Stěna	Svislá stěna (drátěné pletivo, umělá skála) ubikace umožňující přichycení a pohyb	S
Větev nakloněná	Nakloněná (10–80°) větev nebo kmen stromu nebo keře; kromě svislých kmenů	S
Jiný	Další vybavení ubikace, např. lana, trubky, hračky, enrichment	S
Substrát nedůležitý	Před UW nebo když je mimo zorné pole	S
<b>Hrubost</b>		
Hladký	Police, podlaha, sklo a ostatní substráty, po kterých je možné se sklouznout	S
Středně hrubý	Většinou obroušené větve bez kůry, hrubší police nebo budky	S
Hrubý	Větve s kůrou, drsné police nebo budky, po kterých se nelze sklouznout	S
Hrubost nedůležitá	Před UW nebo když je mimo zorné pole	S
<b>Ubikace</b>		
Vnitřní	Jedinec se nachází v ubikaci, která je obklopena ze všech 4 stran zdí nebo sklem včetně krytého stropu	S
Venkovní	Jedinec se nachází v ubikaci, která je alespoň ze 2 stran obklopena pletivem	S
Mimo dosah	Jedinec je mimo dohled	S

**Vysvětlivky:** Oranžově jsou vyznačené sociální interakce, u kterých byl dále určován směr interakce (ACT – iniciace chování fokálním jedincem; REC – přijímání chování od jiného jedince). Tučně jsou vyznačená chování, která vstupovala do analýz dat. U = událost (chování o krátkém trvání), S = stav (chování o dlouhém trvání).