

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Chování gibbonů (Hylobatidae) při předložení makety  
predátora**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Petr Cibulka**

**Obor studia: Zájmové chovy zvířat**

**Vedoucí práce: Ing. Petra Bolechová, PhD.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Chování gibbonů (Hylobatidae) při předložení makety predátora" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4.2022

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Petře Bolechové, PhD. za obětavou pomoc a vedení při sepsání mé diplomové práce, dále bych rád poděkoval Ing. Michalu Hradci, PhD. za pomoc s maketami při samotných pokusech, Ing. Haně Vostře Vydrové, PhD. za pomoc při statistickém vyhodnocení, kolegyni Sáře Lukšíkové za podporu a asistenci při psaní celé práce a v neposlední řadě bych rád poděkoval vedení a chovatelům ze Zoologické zahrady Liberec a Zoologické zahrady Olomouc za možnost a ochotu při výzkumu.

# Chování gibbonů (Hylobatidae) při předložení makety predátora

## Souhrn

Tato diplomová práce je pilotní studií a zabývá se chováním gibbonů (Hylobatidae) v lidské péči v reakci na maketu predátora, kdy hlavní maketu tvořil had. O vztahu mezi primáty a hady je mnoho informací, ale málokdy se objevují informace o hadech a gibonech z lidské péče.

Teoretická část je ve formě literární rešerše. V první části rešerše se práce zaměřuje na úvod do biologie gibbonů a způsobu jejich života pro pochopení mechanismů v jejich antipredačních strategiích. Další část představuje všechny možné predátory z volné přírody a hodnotí jejich významnost pro gibony. Poslední třetina se věnuje antipredačnímu chování primátů obecně a následně i konkrétním strategiím, které giboni využívají.

V praktické části probíhá vlastní výzkum rychlosti (latence) prvního pohledu a intenzity (četnosti) chování při předložení makety hada v různých polohách, stabilní a v pohybu. Ve výzkumu byly použity i jiné objekty, maketa ptáka a banán. Předpoklad byl, že giboni budou rychleji a intenzivněji reagovat na pohybující se maketu hada než na stabilní maketu.

Výzkum probíhal ve dvou českých zoologických zahradách s různě sestavenými skupinami, data byla následně statisticky vyhodnocena. Výsledky ukázaly, že giboni opravdu na pohybující se maketu hada reagovali intenzivněji, ale nepotvrdily předpoklad o latenci prvního pohledu k maketě. Při dalších studiích a s větším množstvím dat bychom zde mohli pozorovat určitou závislost. Dílčí výsledky prokázaly mnoho dalších poznatků, například vyšší intenzita reakcí byla dána výskytem mláďete ve skupině, vyšší reaktivnost u samců, vyšší reaktivnost vůči maketě hada oproti jiným objektům, efekt zvědavosti u makety ptáka a habituační efekt.

**Klíčová slova:** gibbon, antipredační chování, *Nomascus*, neofobie, had

# Behaviour of gibbons (Hylobatidae) when presenting a predator model

## Summary

This diploma thesis is a pilot study and deals with the behavior of gibbons (Hylobatidae) in human care in response to a predator model, when the main model was a snake. There is a lot of information about the relationship between primates and snakes, but information about snakes and gibbons from captivity rarely appears.

The theoretical part is in the form of literary research. In the first part of the research, the work focuses on an introduction to the biology of gibbons and their way of life to understand the mechanisms in their antipredation strategies. The next part presents all possible predators from the wild and evaluates their significance for gibbons. The last third follows up with the antipredatory behavior of primates in general and subsequently also with the specific strategies used by gibbons.

In the practical part, the research of the latency of the first sight and the intensity (frequency) of the behavior during the presentation of the snake model in various positions, stable and in motion, takes place. Other objects, a bird model and a banana, were also used in the research. The assumption was that gibbons would respond faster and more intensely to a moving snake model than to a stable model.

The research took place in two Czech zoos with different structured groups, and the data were subsequently statistically evaluated. The results showed that the gibbons did react more intensively to the moving snake model, but did not confirm the assumption of the latency of the first look at the model. Maybe in further studies and with more data, we could observe some dependence here. Partial results showed many other findings, such as higher intensity of responses due to the occurrence of young in the group, higher reactivity in males, higher reactivity to the snake model than compared to other objects, curiosity effect in the bird model and habituation effect.

**Keywords:** gibbon, antipredator behaviour, *Nomascus*, neofobia, snake



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Obecný přehled</b>	<b>10</b>
3.1.1	Taxonomie	10
3.1.2	Výskyt	11
3.1.3	Popis	12
3.1.4	Stanoviště	13
<b>3.2</b>	<b>Potenciální predátoři</b>	<b>14</b>
3.2.1	Hadi	14
3.2.2	Draví ptáci	16
3.2.3	Kočkovité šelmy	18
<b>3.3</b>	<b>Antipredační chování primátů</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Antipredační chování gibbonů</b>	<b>21</b>
3.4.1	Alarm call	22
3.4.2	Mobbing call a mobbing	22
3.4.3	Lokomoce	24
3.4.4	Brachiace	24
3.4.5	Neofobie	25
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Etické prohlášení</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Subjekty</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Použité makety</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>Sběr dat a analýza</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Latence prvního pohledu směrem k maketě</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Typy chování při předložení makety</b>	<b>32</b>
<b>5.3</b>	<b>Díličí výsledky</b>	<b>37</b>
5.3.1	Latence prvního pohledu	37
5.3.2	Intenzita chování	38
<b>6</b>	<b>Diskuse</b>	<b>41</b>
<b>6.1</b>	<b>Latence prvního pohledu</b>	<b>41</b>
<b>6.2</b>	<b>Typy chování</b>	<b>41</b>
<b>6.3</b>	<b>Celkové shrnutí</b>	<b>43</b>
<b>6.4</b>	<b>Doporučení pro další studie</b>	<b>44</b>

<b>7 Závěr .....</b>	<b>45</b>
<b>8 Literatura .....</b>	<b>46</b>
<b>9 Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>





# 1 Úvod

Predace je u primátů velmi důležitým selekčním a evolučním prvkem, právě kvůli predančnímu tlaku můžeme u primátů pozorovat nejrůznější antipredanční chování. Po celém světě jsou největšími hrozbami kočkovité šelmy, hadi a draví ptáci. Který z predátorů převládá, je dáno biologií druhu, ale také historií kontinentu, na kterém se druhy nachází.

Vztah mezi predátorem a kořistí je jakýsi „závod ve zbrojení“ a náš předmět zájmu, giboni (Hylobatidae), dotáhli svou strategií téměř k dokonalosti. Záznamy o predaci na gibonech jsou vcelku vzácné, avšak neznámá to, že by u gibonů vymizelo chování spojené s predací, právě naopak. I když neznámější antipredanční strategií gibonů je alarm call a s ním spojená vokalizace, tato práce je zaměřena na chování, které v hustě zalesněném prostředí jihovýchodní Asie není lehce detekovatelné, přesto se ví, že giboni mají mnoho strategií, jak se predátorovi vyhnout, zmást ho či ho zastrašit. Míra těchto projevů je však ovlivněna pohlavím, věkem a sociální strukturou. Poznatky ze zoologických zahrad ukazují, že chov v lidské péči může mít značný vliv na chování zvířat a může se výrazně lišit od chování ve volné přírodě.

Tato práce volně navazuje na předchozí studie Clarke a jejího týmu v letech 2010 – 2012, kteří se zaměřovali na antipredanční chování gibonů při předložení maket predátorů pouze ve stabilní poloze ve volné přírodě v národním parku Khao Yai v Thajsku, a také na studie, které provedli Fross et al. (2015) a Damerius et al. (2017), kteří se zaměřili na rozdíly chování volně žijících a v lidské péči chovaných orangutanů. Má diplomová práce je pilotní prací pro další možné studie gibonů a jejich antipredančního chování v lidské péči.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Diplomová práce měla za cíl studium, popis chování gibbonů v lidské péči při nezvyklé situaci, tou byla přítomnost makety hada, otestování reaktivnosti na předloženou maketu hada ve stabilní a pohyblivé fázi, vyhodnocení celkového chování jedinců v rodině, především změření rychlosti pohledu (latence) všech jedinců na maketu a vyhodnocení jejich přístupu k dané situaci. V této práci také zjišťujeme, zda antipredační chování gibbonů přetrvává i u jedinců, kteří celý život strávili v lidské péči a nikdy nepřišli do kontaktu s predátory.

**Giboni budou intenzivněji a rychleji reagovat na pohybující se maketu hada než na nepohybující se (stabilní) maketu hada.**

- 1) Giboni budou rychleji reagovat na pohybující se maketu hada než na nepohybující se (stabilní) maketu hada.**

**(H0: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi rychlostí reakce a polohou makety hada.)**

**(H1: Existuje statisticky významný rozdíl mezi rychlostí reakce a polohou makety hada.)**

- 2) Giboni budou intenzivněji reagovat na pohybující se maketu hada než na nepohybující se (stabilní) maketu hada.**

**(H0: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi intenzitou reakce a polohou makety hada.)**

**(H1: Existuje statisticky významný rozdíl mezi intenzitou reakce a polohou makety hada.)**

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Obecný přehled

#### 3.1.1 Taxonomie

Giboni jsou řazeni mezi vyšší primáty a patří do nadčeledi Hominoidea (Gray, 1825) spolu s orangutany (*Pongo* Lecépède, 1799), šimpanzy (*Pan* Oken, 1816), gorilami (*Gorilla* Geoffroy, 1852) a lidmi (*Homo* Linnaeus, 1758). Čeleď Hylobatidae (Gray, 1870) tak tvoří sesterskou skupinu k čeledi Hominidae (Gray, 1825). Patří mezi opice úzkonosé (Catarrhini Geoffroy, 1812), tj. opice Starého světa, tyto opice pochází z oblasti Afriky, Asie a Evropy (Reichard et al. 2016).

**Řád:** Primates Linnaeus, 1758

**Podřád:** Haplorrhini Pocock, 1918

**Infrařád:** Simiiformes Haeckel, 1866

**Falanx:** Catarrhini Geoffroy, 1812

**Naddčeď:** Hominoidea Gray, 1825

**Čeleď:** Hylobatidae Gray, 1870

**Rod:** *Hoolock* Mootnick & Groves, 2005

*Hylobates* Illiger, 1811

*Nomascus* Miller, 1933

*Symphalangus* Gloger, 1841

(Zdroj: Shi & Yang 2018)

Taxonomie gibbonů byla pro vědce dlouhou řadu let záhadou, dříve se uváděl jako jediný v čeledi gibbonovití (Hylobatidae) rod *Hylobates*, někdy se uváděl i rod siamang (*Symphalangus*). V dnešní době se čeleď rozděluje na 4 rody, rod *Hylobates*, *Hoolock*, *Nomascus* a *Symphalangus*, rody se liší jinými počty diploidních chromozomů, rod *Hylobates* má 44 chromozomů, rod *Hoolock* má 38 chromozomů, rod *Nomascus* má 52 chromozomů a rod *Symphalangus* s 50 chromozomy (Geissmann 1995; Mootnick & Groves 2005; Shi & Yang 2018). V dnešní době víme o 18 druzích gibbonů (Geissmann 2007, Thinh et al. 2010 a Fan et al. 2017).

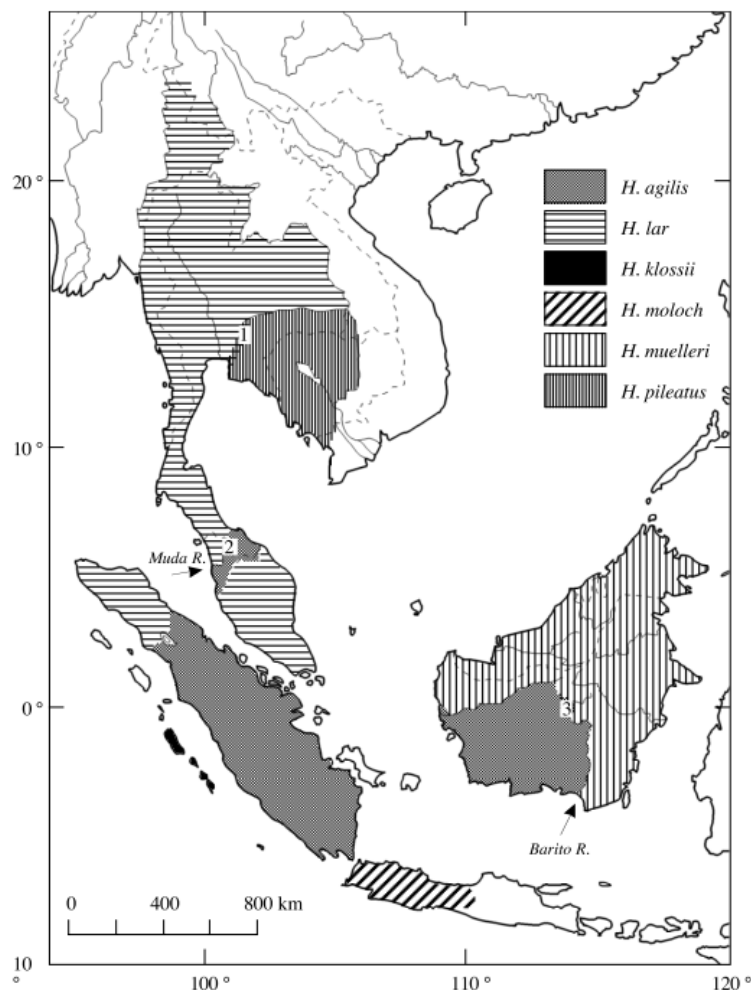
Původ jména těchto primátů není v současné době zcela objasněn. Poprvé v literatuře se jméno gibbon objevilo roku 1766, kdy jej použil francouzský přírodovědec Georges-Louis Leclerc Comte de Buffon. V roce 1970 bylo přejato do angličtiny a rozšířilo se po celém světě, ale jeho původ nebyl stále znám. Podle Buffona (1766) slovo pochází z východní Indie, avšak se v žádném z indických jazyků nevyskytuje. Díky moderní analýze, která spojuje výskyt gibbonů

a jazyky, kterými se v daných oblastech mluví, bylo slovo identifikováno v 54 jazycích z 6 jazykových rodin: austroasijské, austronéské, hmong-mien, indoevropské, sinotibetské a tajsko-kadajské jazyky. Nejbližší shoda byla se slovem *kəboŋ*, které pochází z Malajsie a jedná se o aslianský jazyk z austroasijské rodiny. Výzkum zatím neodhalil význam slova (Lim 2020).

### 3.1.2 Výskyt

Domovem těchto primátů je jihovýchodní Asie (Obr. 1), obývají husté tropické a subtropické deštné pralesy. Konkrétně se vyskytují od východní Bangladéše po severovýchodní Indii, jižní Čínu a Indonésii, kde je také můžeme najít na ostrovech Sumatra, Borneo a Jáva (Tab. 1) (Geissmann 1995; Brien et al. 2003; Geissman 2006; Cheyne et al. 2007; Geissmann et al. 2007; Haag 2007; Österberg 2007; Payne & Campbell 2007; Das et al. 2009; Clarke 2010).

Jednotlivé druhy gibbonů jsou ve většině případů odděleny přírodními překážkami, tj. řekami a průlivy. Jediné druhy, které sdílejí stejnou oblast, jsou siamang (*Symphalangus syndactylus* Raffles, 1821) a gibbon lar (*Hylobates lar* Linnaeus, 1771), je to nejspíše možné kvůli značným rozdílům ve velikosti těchto druhů (Geissmann 1995; Geissmann 2007).



**Obr. 1:** Rozšíření rodu *Hylobates* (Chivers & Gittins 1978; Ma & Wang 1986; Marshall & Sugardjito 1986; Geissmann 1991; Geissmann 1995)

**Tab. 1:** Názvy druhů a rozšíření gibbonů  
(převzato a upraveno podle Geissmann 2007, Thinh et al. 2010 a Fan et al. 2017)

Druhy	Latinské názvy	Výskyt
gibon hulok	<i>Hoolock hoolock</i> Harlan, 1834	Bangladéš, Čína (není ověřeno), Indie, Myanmar
<i>Hoolock leuconedys</i> *	<i>Hoolock leuconedys</i> Groves, 1967	Čína (není dokázáno), Indie, Myanmar
<i>Hoolock tianxing</i> *	<i>Hoolock tianxing</i> Fan et al., 2016	Čína, Myanmar
gibon tmavoruký	<i>Hylobates agilis</i> F. Cuvier, 1821	Indonésie, Malajsie, Thajsko
gibon bělobradý	<i>Hylobates albibarbis</i> Lyon, 1911	Indonésie
gibon malý	<i>Hylobates klossi</i> Miller, 1903	Indonésie
gibon lar	<i>Hylobates lar</i> Linnaeus, 1771	Čína, Indonésie, Laos, Malajsie, Myanmar, Thajsko
	poddruhy: <i>H. l. lar</i> Linnaeus, 1771	
	<i>H. l. carpenteri</i> Groves, 1968	
	<i>H. l. entelloides</i> I. Geoffroy, 1842	
	<i>H. l. vestitus</i> Miller, 1942	
	<i>H. l. yunnanensis</i> Ma & Wang, 1986	
gibon stříbrný	<i>Hylobates moloch</i> Audebert, 1797	Indonésie
gibon Müllerův	<i>Hylobates muelleri</i> Martin, 1841	Brunej, Indonésie, Malajsie
	poddruhy: <i>H. m. muelleri</i> Martin, 1841	
	<i>H. m. abbotti</i> Kloss, 1929	
	<i>H. m. funereus</i> I. Geoffroy, 1850	
gibon káповý	<i>Hylobates pileatus</i> Gray, 1861	Kambodža, Laos, Thajsko
gibon černý	<i>Nomascus concolor</i> Harlan, 1826	Čína, Laos, Vietnam
	poddruhy: <i>N. c. concolor</i> Harlan, 1826	
	<i>N. c. furvogaster</i> Man & Wang, 1986	
	<i>N. c. jingdongensis</i> Ma & Wang, 1986	
	<i>N. c. lu</i> Delacour, 1951	
gibon žlutolící/zlatolící	<i>Nomascus gabriellae</i> Thomas, 1909	Kambodža, Laos, Vietnam
gibon hainanský	<i>Nomascus hainanus</i> Thomas, 1892	Čína
gibon bělolící	<i>Nomascus leucogenys</i> Ogilby, 1840	Čína, Laos, Vietnam
gibon černochocholatý	<i>Nomascus nasutus</i> Künckel d'Herculais, 1884	Čína, Vietnam
<i>Nomascus siki</i> *	<i>Nomascus siki</i> Delacour, 1951	Laos, Vietnam
<i>Nomascus annamensis</i> *	<i>Nomascus annamensis</i> Thinh et al., 2010	Kambodža, Laos, Vietnam
siamang	<i>Symphalangus syndactylus</i> Raffles, 1821	Malajsie, Indonésie, Thajsko

\*pro dané druhy neexistuje český ekvivalent

### 3.1.3 Popis

Giboni jsou malé, štíhlé opice, které se výhradně pohybují v korunách stromů. Jejich nevýznamnějším znakem jsou velmi dlouhé hrudní končetiny, tato adaptace se projevila jako velmi účinný prostředek při kolonizaci nových území v období Pleistocénu, kdy prehistoričtí giboni obývali všechny lesní stanoviště až po ostrov Jáva a daleké Mentawajské ostrovy.

Existují tři předpokládané způsoby, proč jsou giboni relativně úspěšnou skupinou, co se adaptace a rozšíření týče, první z nich je důraz na dokonalost pohybu ve větvích pomocí hrudních končetin, angl. „forelimb suspensory locomotion“ (FSL), a brachiaci, brachiace by se dala vysvětlit jako pohyb v závěsu horních končetin nebo jakési efektivní ručkování na velkou vzdálenost (Fleagle et al. 1981). Druhým způsobem je redukce počtu členů skupiny na 2 – 4 dospělých jedinců, skupiny mohou být více typů, dospělí giboni mohou žít pouze v páru nebo mohou žít samotné samice s více samci (multi-male) nebo samotní samci s více samicemi (multi-female) (Fan et al. 2006; Reichard et al. 2012). Za třetí způsob se považuje redukce velikosti těla, na kterou mohl mít vliv i predáční tlak (Reichard et al. 2016).

Zbarvení je variabilní podle druhu, ale u rodů *Nomascus* a *Hoolock* i podle pohlaví, tomuto jevu se říká sexuální dimorfismus. Další rozdílné mezipohlavní znaky nejsou zcela patrné. Zbarvení gibbonů se pohybuje mezi tmavými a světlými odstíny hnědé, také od černé přes šedostříbrné až krémově-bílé. Čistě bílá barva se může vyskytovat v oblasti rukou, nohou a v obličejové části (Geissmann 2002; Clarke 2010; Reichard et al. 2016).

Hmotnost je také poměrně variabilní, pohybuje se od 5 do 12 kg, jedná se tedy o nejmenší lidoopy (Clarke 2010). Nejtěžším gibbonem je siamang (Reichard et al. 2016).

Rodinné skupiny se většinou skládají ze dvou dospělých jedinců a jejich potomků, ovšem jiné sestavení skupiny není až tak vzácné. Samice bývá březí přibližně 7 měsíců, následně rodí jedno mládě každé 2 až 4 roky (Geissmann 2002; Clarke 2010; Reichard et al. 2016). Mládě většinou zůstává u matky 6 až 8 měsíců, poté se začíná od matky vzdalovat, plně se osamostatňuje až ve dvou letech (Treesucon 1984; Reichard 2003; Cheyne 2009; Lappan 2009; Wilcox et al. 2016).

Giboni jsou výraznými frugivory, což znamená, že se živí ovocem. Není výjimkou, že si potravu zpestří listy a někdy i hmyzem. Ovoce je značným zdrojem energie, divocí giboni potřebují velký příjem energie kvůli velmi energeticky náročné, ale také velmi efektivní lokomoci – brachiaci. Gibon černý (*Nomascus concolor* Harlan, 1826) se trochu vymyká, jeho potravou se mohou stát mláďata nebo juvenilní jedinci poletuchy tmavoocasé (*Petaurista philippensis* Elliot, 1839), dále pak nejsou výjimkou ptačí vejce a mláďata, vzácně mohou pozřít nějakého ještěra (Fan & Jiang 2009). Dalším značným využitím energie je péče o potomky, samice s potomky se straní jiným konkurenčním samicím a zůstávají pouze ve svém domovském okrsku (Clarke 2010).

### 3.1.4 Stanoviště

Malí primáti jsou charakterističtí malými domovskými okrsky, angl. „home range“ (HR), a tím, že jsou závislí na stále zeleném lese. Rozloha domovských okrsků gibbonů lar se značně liší na základě zdrojů v oblasti, naměřená velikost HR může být 17 – 108 ha (Clarke 2010; Cheyne et al. 2019; Light et al. 2021). Domovské okrsky jednotlivých skupin se mohou překrývat, přičemž každá skupina má svou vlastní oblast, kterou může využívat pouze ona. Oblasti, které jsou využívány pouze jednou skupinou, se nazývají teritoria, avšak se jedná pouze o pojmenování a mezi sousedícími rodinami mohou probíhat pozitivní interakce, jako je třeba grooming (Bartlett 2003; Clarke 2010; Cheyne et al. 2019). Jiné druhy gibbonů jsou více teritoriální (Cheyne et al. 2019). Habitat se může i rozdělit podle obývaných oblastí, kterými může být prales, plantáže, zemědělské oblasti a oblasti bohaté na jedlé rostliny (O'Brien et al. 2004; Muzaffar et al. 2007; Akers et al. 2013; Reiland & Lambert 2016).

Na jejich stanovišti se mění pouze dvě období, tím jsou období dešťů a období sucha. Důležitým rozdílem mezi těmito obdobími je množství potravních zdrojů (Savini et al. 2008).

## 3.2 Potenciální predátoři

Největší přirozené ohrožení pro gibony v jejich domovině představují hadi, draví ptáci a velké kočkovité šelmy (Uhde & Sommer 2002, Clarke 2010; Clarke et al. 2012; Hart & Sussman 2018).

### 3.2.1 Hadi

Asi jediným přirozeným predátorem by mohl být nejdelší had světa, který obývá podobné oblasti jako giboni, tímto predátorem je krajta mřížkovaná (*Malayopython reticulatus* Schneider, 1801). Nejdelší zaznamenaná krajta mřížkovaná měřila přibližně 10 metrů (De Lang 2010), avšak většina dospělých hadů se drží okolo 6 metrů (Shine et al. 2002). Pro mladé krajty jsou nejžádanější potravou hlodavci, při překročení 3 – 4 metrů délky se mění preference a krajty jsou schopné pozřít větší savce, jako jsou luskouni, opice, divoká prasata, kančilové a překvapivě i dikobrazi (Shine et al. 2002; Headland & Greene 2011). Mezi nejvíce predované primáty patří makak jávský (*Macaca fascicularis* Raffles, 1821), hulman stříbrný (*Trachypithecus cristatus* Raffles, 1821), také loriové (*Loris sp.* Geoffroy, 1796) a nártouni (*Tarsius sp.* Storr, 1780), ale byl objeven případ, kdy byl pozřen i siamang (Schneider 1906; Headland & Greene 2011). Samice z pravidla mění své preference dříve než samci, s tím souvisí pohlavní dimorfismus, kdy jsou samice daleko větší než samci (Shine et al. 2002).



**Obr. 2:** Krajta mřížkovaná *Malayopython reticulatus*

(Zdroj: <https://myloview.cz/plakat-reticulated-python-python-reticulatus-isolated-on-white-background-c-ACB41AC>)

Krajtě mřížkované mohou teoreticky konkurovat další dva druhy mohutných škrtičů, jimi jsou krajta tmavá (*Python bivittatus* Kuhl, 1820) a krajta tygrovitá (*Python morulus* Kuhl, 1820) (Reichard 1998).



Dalším potenciálním nebezpečím mohou být jedovatí hadi, například chřestýšovec *Cryptelytrops macrops* (Kramer, 1977) a chřestýšovec běloretý *Trimeresurus albolabris* (Gray, 1842) (Obr. 3) (Hutton et al. 1990), bojga ularburong *Boiga dendrophila* (Boie, 1827), kobra královská *Opisthophagus hannah* (Cantor, 1836), bungar proužkovaný *Bungarus fasciatus* (Schneider, 1801) a ploskolebec plantážní *Calloselasma rhodostoma* (Khul, 1824), samozřejmě jedovatých hadů v jihovýchodní Asii žije daleko více (Munshi-South 2005; Headland & Greene 2011; Strine et al. 2018; Tan et al. 2021).



**Obr. 3:** Chřestýšovec běloretý *Trimeresurus albolabris*

(Zdroj: [https://st3.depositphotos.com/33324032/36478/i/600/depositphotos\\_364786814-stock-photo-close-up-white-lipped-green.jpg](https://st3.depositphotos.com/33324032/36478/i/600/depositphotos_364786814-stock-photo-close-up-white-lipped-green.jpg))

Hadi a primáti spolu mají dlouhou historii, hadi tvořili velkou hrozbu během evoluce primátů. Fosilie velkých škrtičů a antropoidních primátů pochází z oblasti Afro-Arábie a Asie ve středním Eocénu, ovšem primitivní primáti a škrtiči spolu koexistovali již před 100 miliony lety (Ross 2000; Beard 2002; Ciochon & Gunnell 2002; Kay et al. 2004; Isbell 2006; Headland & Greene 2011; Soares et al. 2014; Hart & Sussman 2018). Avšak všeobecný strach z hadů zřejmě vznikl nejen kvůli škrtičům, ale i kvůli jedovatým hadům (Isbell 2006). Při přechodu mezi Druhohorami a Třetihorami (období před 65 – 30 miliony lety) došlo k rapidním evolučním změnám u primátů i hadů, v tomto období se u hadů vyvinul efektivní způsob usmrcení kořisti – jed (Soares et al. 2014). Následný rozpad jižního superkontinentu Gondwana přispěl disperzi druhů na různých kontinentech a ovlivnil korelaci mezi evoluční expozicí hadů, strachem z hadů a zdokonaleným viděním u různých druhů primátů. Africké druhy opic a lidoopů byly nepřetržitě vystavovány hadům cca 100 milionů let, tudíž mají jednotný strach z hadů a zároveň nejvíce vyvinutý zrak mezi primáty. Na rozdíl od toho lemuři nemají tak dlouhou historii s mnoha druhy hadů, tudíž se nijak výrazně hadů nebojí a s tím i souvisí jejich chabý zrak, větší důraz kladou na čich, i co se týká vyhýbání se hadům (Isbell 2009; Weiss et al. 2015; Kawai & Koda 2016). Pro novosvětské opice znamenala migrace ze současné Afriky do Jižní Ameriky pauzu od predačního tlaku hadů, tato pauza trvala asi 30

milionů let, proto mají novosvětské opice velmi variabilní úrovně zraku a strachu z hadů (Isbell 2009; Kawai & Koda 2016). O tomto hovoří „The Snake Detection Theory“ (teorie o odhalení hada), škrtki stáli u zrodu primátů, zatímco jedovatí hadi hráli významnou úlohu při rozdělení primátů na úzkonosé (Catarrhini) a ploskonosé (Platyrrhini Geoffroy, 1812) opice a při vývoji jejich vizuálních systémech (Isbell 2006; Isbell 2009; Kawai & He 2016; Kawai & Koda 2016; Lau et al. 2021). Zajímavostí je, že během vývoje jedovatých hadů proběhla i koevoluce u afroasijských primátů, tito primáti mají zvýšenou rezistenci vůči některým hadím jedům, konkrétně vůči těm, které obsahují  $\alpha$ -neurotoxiny. Oproti ploskonosým opicím z Jižní a Střední Ameriky, kde sice žijí hadi s neurotoxickým jedem, ale ti pro denní stromové primáty nepředstavují výraznou hrozbu, jsou menšího vzrůstu, nejsou agresivní, zahrabávají se v zemi a mívají noční aktivitu. Dalšími primáty bez rezistence jsou lemuři (Lemuriformes Gray, 1821), na Madagaskaru totiž nemuseli čelit žádným hrozbám ze strany jedovatých hadů, protože se na tomto ostrově historicky žádní nevyskytovali. Pro afroasijské druhy byly největší hrozbou kobry. Značná, ale stále částečná rezistence se vyvinula u lidoopů a člověka, jelikož naši předci využívali spíše terestriální způsob pohybu, a tak přicházeli do kontaktu s mnoha velkými druhy jedovatých hadů. Takto probíhal a probíhá „závod ve zbrojení“ mezi hady a primáty (Harris et al. 2021).

Se strachem souvisí i reakční doba a detekce potenciálního nebezpečí, právě primáti jsou jediní savci přímo adaptováni na detekci a vyhnutí se nebezpečným hadům i v nepřehledném terénu „Snake in the grass“ (Isbell 2006; Isbell 2009; Soares et al. 2014; Weiss et al. 2015; Kawai & He 2016). To potvrdila i studie Soares et al. (2014), kdy porovnávali reakci lidí na částečně se objevující obrázek hada, pavouka a houby, reakční doba při pohledu na hada byla výrazně kratší než u ostatních dvou stimulů. Tato práce přímo souvisí s míněním, že mozek primátů nebo jiných savců, kteří jsou predováni hady, vyhodnotí detekci hada jako hrozbu. Tato informace se rychle a automaticky přenesou na amygdalu, která je centrem strachu u savců, a vyvolá tak zpětnou reakci. Můžeme tedy hady brát jako primární evoluční faktor pro vývoj zraku a jeho funkční integraci se strachem (Isbell 2006; Isbell 2009; Etting et al. 2014; Soares et al. 2014; Weiss et al. 2015).

### 3.2.2 Draví ptáci

Draví ptáci hrají význačnou roli predátorů primátů hlavně v Africe. V Asii, kde žijí giboni, nejsou takovou hrozbou (Reed & Binder 2004; Hart 2007; Hart & Sussman 2018). V jihovýchodní Asii není mnoho velkých druhů dravců, kteří by mohli ulovit plně vzrostlého gibona. Možnými dravci, kteří by mohli predovat mladé gibony a mláďata, jsou orel pralesní (*Nisaetus alboniger* Blyth, 1845), orel jávský (*Nisaetus bartelsi* Stresemann, 1924), orel proměnlivý (*Nisaetus cirrhatous* Gmelin, 1788), orel malajský (*Nisaetus nanus* Wallace, 1868), orel horský (*Nisaetus nipalensis* Hodgson, 1836), orel indomalajský (*Ictinaetus malaiensis* Temminck, 1822), orlík chocholatý (*Spilornis cheela* Latham, 1790), orlík kinabalský (*Spilornis kinabaluensis* Sclater, 1919) nebo sokolík bělokostřecový (*Polihierax insignis* Walden, 1872) (Reichard 1998; Uhde & Sommer 2002; Reichard 2003; Povey et al. 2009; Cheyne et al. 2010; Li 2011; Clarke et al. 2012). Méně pravděpodobnými predátory z řad dravců by mohl být orel královský (*Aquila heliaca* Savigny, 1809) a orel stepní (*Aquila nipalensis* Hodgson, 1854), tito

orli jsou sice větší než výše zmínění dravci, ale na gibony obývaném území se vyskytují velice vzácně a žijí spíše v méně zalesněných a sušších oblastech (Li 2011).



**Obr. 4:** Orel pralesní *Nisaetus alboniger*

(Zdroj: <https://cdn.download.ams.birds.cornell.edu/api/v1/asset/219754751/1800> - upraveno)

V Asii je predanční tlak z řad dravců, kteří prokazatelně loví primáty, velmi nízký oproti jiným kontinentům. Avšak to může být kvůli malému počtu studií z jižní a jihovýchodní Asie, zatím jediným dravcem predujícím primáty je orel opičí (*Pithecophaga jeffery* Ogilvie-Grant, 1896), ale ani u něj netvoří primáti výhradní kořist (Hart 2007). Tento druh je sice dost velký na to, aby ulovil gibona, problém je, že se jedná o endemita Filipín, kde se giboni nevyskytují (Reichard 1998).

I když pro dospělé gibony není ani jeden z dravců přímou hrozbou, někteří giboni na ně reagují poplašným voláním, pokud prolétnou moc blízko nad korunami stromů. Důvodem může být, že reagují na alarm call veverek, pro které jsou tito dravci skutečnou hrozbou. Reichard (1998) pozoroval situaci, kdy nedaleko odpočívající skupiny gibbonů přistál orel horský. S alarm call začala samice a samec se opatrně přibližoval k orlu pomocí brachiace a s mírnou vokalizací. Orel odletěl, když byl samec vzdálen asi 15 metrů. I přes orlův odlet se samec dostal na místo, kde orel předtím přistál, zastavil se a stále mírně vokalizoval. Zbytek skupiny ho následoval, přešel a pokračoval ve shánění potravy.

Obecně se primáti velmi dobře přizpůsobili predátorům z řad ptactva, největší roli tito predátoři hrají v Africe a Jižní Americe. V Africe je však daleko více potenciálních predátorů, od šelem po plazy. Jinak je tomu v Jižní Americe, kde více méně tvoří jedinou hrozbu právě dravci, konkrétně harpyje pralesní (*Harpia harpyja*, Linné, 1758) (Hart 2007). Tento vrcholový predátor souvisí i s výrazným antipredančním chováním vřešťanů (*Alouatta* sp. Lacépède, 1799), ostatně podle toho získali i své pojmenování. V případě vřešťanů můžeme hovořit o takzvaném „harpy call“. Na vřešťanech pláštíkových (*Alouatta palliata* Gray, 1849), kteří žijí na ostrově Barro Colorado u Panamy, byla prováděna studie. Na tomto ostrově harpyje vyhynula před 50 – 100 lety, vědecký tým jednu skupinu vřešťanů pozoroval na území, kde byly harpyje reintrodukovány, druhá skupina byla kontrolní bez harpyjí a „harpy calls“, poslední skupině vřešťanů byly pouštěny nahrané „harpy calls“, na které velmi rychle dostal

odpověď, na jiné ptačí vokalizace skupina nereagovala. „Harpy calls“ zůstaly ve skupině ještě několik měsíců po konci studie. Tato skutečnost dokazuje výraznou a rychlou poplachovou reakci na nového predátora a zároveň schopnost detekovat predátora pouze na základě akustických podnětů u nehumánních primátů (Gil-da-Costa et al. 2003).

### 3.2.3 Kočkovité šelmy

Kočkovité šelmy (Felidae Fischer de Waldheim, 1817), společně s plazy, výrazně ovlivnily chování a podobu dnešních asijských primátů (Reed & Binder 2004). Ve sdílených areálech žijí velké kočky (Pantherinae Pocock, 1917) i malé kočky (Felinae Fischer, 1817), z velkých koček zde žijí tři asijské poddruhy levharta skvrnitého (*Panthera pardus* Linné, 1758), jsou jimi levhart indický (*Panthera pardus fusca* Meyer, 1794), levhart indočínský (*Panthera pardus delacouri* Pocock, 1930) a levhart jávský (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) (Miththapala et al. 1996; Paijmans et al. 2021), dále se zde vyskytují tygři (*Panthera tigris* Linné, 1758), konkrétně dříve uznávané poddruhy tygr indočínský (*Panthera tigris corbetti* Mazák, 1968), tygr sumatérský (*Panthera tigris sumatrae* Pocock, 1929) a tygr malajský (*Panthera tigris jacksoni* Luo et al., 2004) (Luo et al. 2004; Mazák & Groves 2006). Asi nejúspěšnější, co se lovu gibbonů týče, kočkovitou šelmou, která také patří mezi velké kočky, je rod *Neofelis* Gray, 1867. Tento rod sdílí dva druhy, levhart (nebo pardál) obláčkový (*Neofelis nebulosa* Griffith, 1821) (Obr. 5) a Diardův (*Neofelis diardi* Cuvier, 1823) (Reed & Binder 2004; Hart 2007; Austin et al. 2010; Morino 2010). Malé kočky nejsou nijak velkým nebezpečím pro dospělé jedince, avšak v ohrožení by mohla být mláďata. Z malých koček se zde vyskytuje kočka mramorovaná (*Pardofelis marmorata* Martin, 1837), kočka Temminckova (*Catopuma temminckii* Vigors & Horsfield, 1827) nebo kočka bengálská (*Prionailurus bengalensis* Kerr, 1792) (Uhde & Sommer 2002; Hart 2007; Povey et al. 2009; Cheyne et al. 2010; Clarke et al. 2012; Cheyne et al. 2013; Fei et al. 2017; Naing et al. 2019).



**Obr. 5:** Pardál obláčkový *Neofelis nebulosa*

(Zdroj: <https://www.joelsartore.com/wp-content/uploads/stock/ANI105/ANI105-00063.jpg> - upraveno)

Důvodem, proč nejsou malé kočky takovým rizikem, je fakt, že se kromě kočky mramorované ostatní dvě kočky pohybují spíše na zemi nebo v nízkých patrech lesa. Kočka mramorovaná se obvykle pohybuje na stromech, kde taky loví. Existují zprávy, které dokazují, že je schopná ulovit juvenilní jedince hulmana indočínského (*Trachypitecus phayrei* Blyth, 1847) (Borries et al. 2014), zatím nejsou zmínky o predaci gibbonů.

Velké kočky, jako tygr nebo levhart, by samozřejmě mohly lehce ulovit dospělého gibona, problém je, že se giboni často vyskytují ve vyšších patrech lesa, kam by tak těžké šelmy

nevylezly, i tak na ně reagují poplašným voláním (van Schaik et al. 1983; Reichard 1998; Clarke et al. 2012; Hart & Sussman 2018). Jinak je tomu u pardála obláčkového a Diardova, oba jsou skvělými lovci primátů (Matsuda et al. 2008; Morino 2010; Otani et al. 2012; Wilcox et al. 2016; Sunderland-Groves et al. 2021). První zdokumentované svědectví o útoku na gibona, konkrétně siamanga, pochází z roku 2010, pardál obláčkový tehdy ulovil juvenilního samce, který vážil 3,7 kilogramů. Událost se stala za soumraku blízko stromu, kde siamangové obvykle spali. Přezkoumání uloveného siamanga později ukázalo, že mu pardál rozdrtil první dva krční obratle a částečně mu sežral obličej (Morino 2010).

Zdá se, že prediční tlak vyvolaný hady, ptáky či kočkovitými šelmami, byl základním kamenem pro evoluci antipredačního chování primátů, zvláště tak efektivního jako mají právě giboni.

### 3.3 Antipredační chování primátů

Predace může ovlivnit velikost a složení skupiny, reprodukční a vokální chování, kognitivní schopnosti a využití habitatu (van Schaik et al. 1983; Clarke et al. 2012). Antipredační chování je u primátů velmi rozšířené a různorodé. Toto chování se může projevovat zvýšenou agresí, aktivním bojem, ke kterému může mít sklony pouze jedno pohlaví, při boji či agresí může fungovat i vizuální obrana v podobě velikosti špičáků a celkové velikosti těla. Dalším neméně důležitým vzorcem chování je alarm call a odpovědi na něj, i přes fakt, že patří jinému živočišnému druhu, některé druhy dokážou rozpoznat různý alarm call pro různé predátory (Isbell 1994; Barros & Tomaz 2002; Clarke et al. 2012; Tomanek et al. 2020). Tomanek et al. (2020) zkoumali alarmující odpovědi u neotropických druhů primátů, konkrétně šlo o chápana dlouhosrstého (*Ateles belzebuth* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806), uakari černohlavého (*Cacajao melanocephalus* Humboldt, 1812) a chvostana bělonosého (*Chiropotes albinasus* I. Geoffroy Saint-Hilaire & Deville, 1848). Ve studii se porovnávaly odpovědi primátů na predátory, pseudo-predátory a nepredátory. Zjistilo se, že se reakce uakariů a chvostanů na predátory a pseudo-predátory moc nelišila, intenzita se měnila až po příchodu potencionálního predátora blíže a konkrétním vyhodnocení, o jaké zvíře se opravdu jedná, avšak reakce na predátory a nepredátory se výrazně lišily. U chápanů byly reakce na predátory a nepredátory víceméně stejné a nerozlišovali mezi nimi.

Velice důležitá obrana proti nokturnálním predátorům je budování spacích hnízd v korunách stromů. Mezi adaptace na zvýšenou predaci můžeme zařadit i zvýšenou vigilanci (stav bdělosti), synchronizaci březostí a porodů ve skupině, polyspecifické asociace a pohyb ve vnitřní struktuře skupiny. Další typy obrany proti predaci se mohou odvíjet od velikosti a složení skupiny. Větší skupiny mají větší šanci detekovat predátora, odehnat ho (mobbing) nebo před ním utéct. Menší skupiny mají na druhou stranu větší šanci, že nebudou detekovány. Pokud je skupina složená z více samců nebo pouze samců, tak se lépe ubrání než soliterně žijící jedinci (van Schaik et al. 1983; Baldellou & Henzi 1992; Isbell 1994; Uhde & Sommer 2002; Lloyd et al. 2006; Arlet & Isbell 2009; Clarke 2010; Clarke et al. 2012; Crofoot 2012; van Schaik et al. 2021).

Co se týká konkrétních antipredačních strategií, existuje mnoho studií, které se zabývají studiem antipredačního chování primátů, vybral jsem pár příkladů. Mezi prvními mohou být

madagaskarští primáti, konkrétně lemuři (Lemuriformes), ti mají značně vyvinuté vokalizační signály, jedním z nich je referenční alarm call, sifakové malí (*Propithecus verreauxi verreauxi* Grandidier, 1867) a lemuři červenaví (*Eulemur fulvus rufus* Audebert, 1799) vykazovali stejný alarm call při playbacku volání dravce, avšak na terestriálního predátora reagovali pouze lemuři červenaví (Fichtel & Kappeler 2002; Fichtel 2004; Fichtel 2020). Když zůstaneme u lemurů, tak se zde objevuje další druh, který využívá jiných strategií, než je alarm call, je jím maki trpasličí (*Microcebus murinus* Miller, 1777). Makiové jsou noční primáti a jejich antipredační chování je ovlivněno typem predátora, při detekci hada nebo šelmy bylo pozorováno, že makiové predátora pozorně sledují, když byl v dosahu pták, makiové reagovali krypsí (maskováním) a ztuhnutím (Rahlf & Fichtel 2010). Dalším druhem, který využívá jiné strategie, je například gueréza šedohnědá (*Ptilocolobus tephrosceles* Elliot, 1907), tento druh je významnou kořistí šimpanzů východních (*Pan troglodytes schweinfurthii* Gigilioli, 1872) v národním parku Gombe v Tanzanii. Při pozorování těchto dvou druhů primátů se ukázalo, že čím větší skupina gueréz, tím více je napadána šimpanzi. Guerézy využívaly dlouhý opakující se alarm call, který někdy trval i další hodinu po konci útoku, ovšem zajímavější strategií byl agresivní protiútok, skupina samců gueréz se vrhla na šimpanze, s úmyslem mu způsobit rozsáhlé zranění. Nejspíše nemůžeme hovořit o pravém mobbingu, jelikož při něm nedochází závažnějším poraněním predátora (Standford 2002). K závažným zraněním či zabití predátora dochází právě při protiútku (= „couter attack“) (Arlet & Isbell 2009; Willems & van Schaik 2017). Další strategií si vzali za svou paviáni čacka (*Papio cynocephalus ursinus* Kerr, 1792), ti z důvodu vysokého predatorního tlaku ze strany levhartů skvrnitých a lvů (*Panthera leo* Linnaeus, 1758) nevyužívají území bohatá na potravu, a i při putování se těmito místům vyhýbají (Cowlshaw 1997; Cowlshaw- 1998). Tento jev můžeme považovat za trade-off, to znamená, že každou výhodu, v tomto případě bezpečí, musí vyvážit nevýhodou, méně potravy (Cowlshaw 1997). S čímž také souvisí jejich zvýšená ostražitost, predatorní risk byl z hlediska ostražitosti důležitější pro samice, samci své ostražitosti využívali spíše jakožto reprodukční strategii, kdy se ohlíželi po potenciálních partnerkách nebo konkurenčních samcích (Cowlshaw 1998). Podobnou ostražitostí disponují i nám nejbližší příbuzní, šimpanzi, předmětem studií byl poddruh šimpanz hornoguinejský (*Pan troglodytes verus* Schwarz, 1929) (Lindshield et al. 2017). V současné době nejsou šimpanzi významně ohroženi predací, avšak jejich strategie, budování hnízd na stromech, byla formována dříve, když byl predatorní tlak daleko větší. Nyní se spíše uvažuje, že umístění hnízd má termoregulační funkci, zabraňuje nadměrné vlhkosti a zároveň zde mohou působit sociální faktory, například pozemní hnízda si staví povětšinou jen samci (Pruetz et al. 2008; Koops et al. 2012). Paviáni i šimpanzi zároveň tvoří větší skupiny v otevřených oblastech než v zalesněných, tyto skupiny navíc obsahují procentuálně více samců. Studie poukazují na to, že čím více samců, tím se skupina snáze ubrání. Tyto strategie formovali antipredační chování našeho lidského předka z rodu *Homo* (Linnaeus, 1758), konkrétně *Homo ergaster* (Groves & Mazák, 1975), tento druh obýval savany, podobně jako někteří paviáni a šimpanzi, můžeme předpokládat, že využíval podobné strategie, velké multi-male skupiny, společenské tolerance s výraznějším pohlavním dimorfismem a společné využití

nástrojů, jakožto zbraní, to nejspíše zformovalo tak úspěšný rod, jaký známe dnes (Willems & van Schaik 2017).

### 3.4 Antipredační chování gibbonů

Giboni nejvíce využívají alarm call, poplašné volání (viz. dále), ten je charakteristický pro každý druh a zároveň mohou vznikat jakási nářečí uvnitř druhu (Clarke 2010). Následným prvkem chování po alarmujícím volání může být mobbing (viz. dále). Další využívanou strategií je spaní vysoko ve větvích stromů, giboni si volí několik stromů dostatečně vysokých, silných a hustých, aby v něm byla skupina v bezpečí. Důvodem, proč jich je více, je, že se tímto způsobem chrání před predátory, predátor tak nemůže předpovídat, na kterém stromě v danou chvíli skupina bude. Aby zamezili pronásledování nějakým nokturnálním predátorem, stahují se na spací místa více než 2,5 hodiny před soumrakem, nokturnální predátoři bývají aktivní až se soumrakem. Navíc giboni se směrem od posledního stromu, kde se krmili, ke spacímu stromu pohybují rychle, přímo a hlavně, jakmile dosednou, jsou potichu. Tyto stromy bývají z pravidla blízko sebe. Při výběru stromu hraje roli i vzdálenost nejnižší větve od země, ta by měla být přibližně 10 metrů. Spaní ve výšce není jedinou prevencí útoků, giboni mají tendenci spát na malých větvích blízko vrcholu stromu, tak snižují šance terestrických predátorů a zároveň jsou krytí i před útoky ze vzduchu. Z pravidla si samice s mláďaty vybírají vyšší místa na spaní než ostatní členové skupiny. Míra antipredačního chování se umocňuje přítomností mláďat ve skupině. V oblastech, kde je zimní období, se skupina choulí k sobě a většinou spí na nižších větvích, tato termoregulační strategie brání skupinu před chladem, ovšem toho mohou teoreticky využít predátoři (Reichard 1998; Fan & Jiang 2008; Phoonjampa et al. 2010; Clarke et al. 2012; Cheyne et al. 2013; Fei et al. 2017; Fei et al. 2019; Harrison et al. 2021). Zajímavým faktem je, že si také vybírají stromy bez lián, liány mohou sloužit jako úkryt některým druhům hadů, například krajtám, nebo pomáhají lidem (lovcům) při pohybu ve stromech a lovu primátů, tomu se hlavně děje na indonéském ostrově Siberut, kde jsou loveni nebo odchyťováni ohrožení giboni malí (*Hylobates klossii* Miller, 1903) a kriticky ohrožení hulmani mentavejští (*Presbytis potenziani* Bonaparte, 1856), a jsou následně ilegálně prodáváni. Ovšem to není jediné ohrožení ze strany lidí, největší hrozbou je ztráta habitatu, pro gibony je kritické, aby měli dostatek vysokých stromů (Tenzana & Tilson 1985; Hart 2007, Phoonjampa et al. 2010; Dooley & Judge 2015; Harrison et al. 2021). Pokud se zaměříme na velikost skupiny, tak giboni se sdružují pouze jako rodina, což znamená samec, samice a potomci, takto malá skupina se zdá nenápadná a predátor ji snadno přehlédne (Reichard et al. 2016). Proto je pozorování predace na gibonech relativně vzácné (Clarke et al. 2012), z toho můžeme také usuzovat, že anti-predační chování gibbonů je velmi účinné. U siamangů se různí teritoriální a protektivní chování na základě pohlaví, samci vyvíjí daleko větší zájem o podněty a reaguje. Mezi zaznamenané teritoriální a protektivní typy chování patří ostražitost, kývání hlavou, pohupování tělem, ukázka genitálií, alarm call, duety, útok, kousání, obličejové grimasy a ukazování zubů (Orgeldinger 1997; Cooke & Schillaci 2007). Samice tak pestré chování nevykazují, primárně se projevují pouze zvýšenou ostražitostí (Cooke & Schillaci 2007). V lidské péči se teritoriální a protektivní chování může projevovat u obou pohlaví. Při

stresové situaci, jako je velké, hlučné a neukázněné množství návštěvníků, byla pozorována piloerekce (=naježení chlupů), atypická brachiace, otáčení na místě o 360° (=pirouetting) a bipední běh se zdviženými rukama a hlučným hlasovým projevem (Orgeldinger 1997; Cooke & Schillaci 2007).

### 3.4.1 Alarm call

Alarm call, jinak také poplašné volání, je široce rozšířená antipredační strategie, je popsán u různých druhů savců a ptáků, ale vyskytuje se i u jiných živočichů (Hollén & Radford 2009). Může být homospecifický (mezi jedinci stejného druhu), ale i heterospecifický (mezi různými druhy) (Vitousek et al. 2007; Yu et al. 2019). Aby mohlo dojít k porozumění poplašného volání jiného druhu, musí tyto druhy mít stejný nebo podobný areál výskytu a mít minimálně podobné predátory (Fichtel & Kappeler 2002; Fichtel 2004; Vitousek et al. 2007).

Vokalizace není podmínkou porozumění, Vitousek et al. (2007) zkoumali skupinu leguánů mořských (*Amblyrhynchus cristatus* Bell, 1825), kteří reagovali útekem na alarm call drozdce bělokrkého (*Mimus parvulus* Gould, 1837), drozdci reagovali na káně galapážskou (*Buteo galapagoensis* Gould, 1837), ta je přirozeným predátorem pro oba druhy.

Alarm call se může lišit i mezi jedinci stejného druhu, to bylo pozorováno u psounů Gunnisonových (*Cynomys gunnisoni* Baird, 1855). Poplašné volání mělo jiné charakteristické vlastnosti napříč koloniemi, což potvrdilo existenci dialektů jednotlivých kolonií. Zároveň na změny frekvencí tohoto volání měla vliv struktura habitatu, frekvence volání se může měnit na základě ročních období a hustoty vegetace (Perla & Slobodchikoff 2002).

Alarm call je bohatě popsán u různých druhů primátů, v současné době se při zkoumání poplašného volání nejvíce využívá playback experimentů, kdy je zvířeti pouštěna nahrávka poplašného volání (Fichtel & Kappeler 2002; Kirchhof & Hammerschmidt 2006; Bryant et al. 2016). Různí predátoři mohou vyvolat odlišné reakce, vždy záleží, který predátor je největší hrozbou, jaká je vzdálenost mezi predátorem a kořistí a také kde se predátor pohybuje (Ouattara et al. 2009; Schel et al. 2013; Price et al. 2015). Jedna z teorií říká, že za vývoj řeči u člověka stojí právě alarm call (Schel et al. 2013; Price et al. 2015).

U gibbonů je alarm call velmi využívanou strategií, komunikují tak na velké vzdálenosti s jinými členy skupiny, sousedskými skupinami nebo je vysílán přímo k predátorovi (Clarke et al. 2006; Clarke et al. 2012; Deng et al. 2016). Míra tohoto volání je ovlivněna velikostí skupiny a přítomností mláďat. Dalším faktorem může být i druh gibona, například gibbon hainanský (*Noamscus hainanus* Thomas, 1892) reaguje při registraci predátora ve vzduchu i na zemi, zatímco gibbon lar volá pouze při objevení terestrického predátora. Jedná se o nízko frekvenční volání. Alarm call může vyvolat mobbing call a následně i mobbing (Deng et al. 2016).

### 3.4.2 Mobbing call a mobbing

V mnoha případech po alarmujícím volání nastává právě mobbing call, toto volání má za účel vyrušit predátorovu pozornost. U gibbonů, konkrétně u gibbonů hainanských, to funguje tak, že začnou vydávat zvuk o vysoké frekvenci, zatímco zůstávají nehnutě sedět v korunách stromů, nikdy však společně, tak výrazně zmatou predátora. Mobbing call byl studován také u ptáků, konkrétně u palmovníka tmavého (*Phainopepla nitens* Swainson, 1838) (Leger & Carroll 1981).

Mobbing už je něco jiného, je to jakási výhrůžka pro predátora. Tato výhrůžka je odpověď na vizuální nebezpečí a přítomnost predátora, nikoliv odpověď na přímý útok. Mobbing je definován jako pohyb k predátorovi s přerušovanými pauzami a následným



vzdálením se od predátora (Lee & Godin 1992; Wilcox et al. 2016; Carlson & Griesser 2021). Hlavní funkcí je predátora odehnat, ve výsledku může jít o dlouhodobou aktivitu, kdy se predátor naučí místu střetu vyhýbat (Ribeiro da Cunha 2017). Může mít několik podob, mobbing může být tichý, ale i hlasitý, dokonce může dojít i k obklíčení, fyzickému napadání predátora nebo jeho pronásledování a obtěžování. Jedná se o velmi efektivní obranný mechanismus celé skupiny (Clarke 2010; Crofoot 2012; Deng et al. 2016; Ribeiro da Cunha 2017; Moro-Rios et al. 2018), i když zároveň je velice riskantní. Při mobbingu se zkracuje vzdálenost mezi predátorem a kořistí, avšak případy zabití či zranění „mobujícího“ jedince jsou vzácné. Z pravidla ve větší míře provokují samci než samice, ve skupině ani tak nezáleží na počtu jedinců, ale spíše na výskytu samců (Gursky 2006; Wilcox et al. 2016; Ribeiro da Cunha 2017; Moro-Rios et al. 2018; van Schaik et al. 2021), zároveň je možné, že tak samci ukazují své fenotypové kvality potenciálním družkám, dalšími sekundárními funkcemi je upevnění vztahů ve skupině nebo učení (Ribeiro da Cunha 2017), nejvíce riskující jedinci jsou většinou dominantní samci (Moro-Rios et al. 2018), což potvrzuje všechny funkce mobbingu, které byly zmíněny. Nejvíce napadáni bývají hadi (Reichard 1998; Gursky 2006; Tórrrez et al. 2012; Falótico et al. 2018), možná právě proto, že jsou pro primáty největší hrozbou. I přes tento fakt, primáti nepodstupují vysoké riziko při napadení hada, většinou se jedná o „ambush“ predátory, útočí ze zálohy a ukrytí čekají až se jejich kořist přiblíží (Gursky 2006; Strine et al. 2018; Bury 2021; Tutterow et al. 2021), takže pokud jsou prozrazeni a obtěžováni, nemají tendenci lovit. Mobbing je samozřejmě uplatňován i na dravé ptáky (Deng et al. 2016), ale i na kočkovité šelmy (Ross 1993; Tórrrez et al. 2012). Typ predátora rozhoduje o míře mobbingu, predátor, který není tak nebezpečný, může způsobit daleko větší projev než vrcholový predátor. Z pravidla mobující druhy bývají menší, vyskytují se spíše v podrostu nebo v korunách stromů a vytváří skupiny (Ribeiro da Cunha 2017).

Mobbingu je schopno široké spektrum živočichů, byl bohatě popsán u různých druhů ptáků (Suzuki 2016), šlo například o flétňáka australského (*Gymnorhina tibicen* Latham, 1802) (Koboroff et al. 2013), kolibříka safírového (*Chionomesa lactea* Lesson, 1832) (Ribeiro da Cunha 2017), ťuhýka obecného (*Lanius collurio* Linnaeus, 1758) (Strnad et al. 2012), sýkoru koňadru (*Parus major* Linné, 1758) (Salis et al. 2021) a u mnoha dalších druhů, dokonce byl pozorován i vícedruhový mobbing call a mobbing, Suzuki (2016) studoval mobbing u japonské sýkory (*Parus minor* Temminck & Schlegel, 1848), při playback experimentu přišel na to, že společně se sýkorami odpovídají i jiné druhy ptáků v okolí. Zdá se, že tato strategie může pomáhat migrujícím druhům, kteří přiletí na místo hnízdění a neví mnoho o místních predátorech, proto se naučí využívat informací od jiných druhů (Nocera et al. 2008; Suzuki 2016; Lima et al. 2018). Méně známý je mobbing u ryb, avšak ryby nejsou výjimkou, byl pozorován u mladých jedinců chrochtala žlutopruhého (*Haemulon flavolineatum* Desmarest, 1823) a mnoha dalších druhů ryb (Hein 1996). Mobbing savců samozřejmě nikoho nepřekvapí, ovšem byl pozorován i u netypického druhu, tím byl keporkak (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781), keporkaci napadali kosatky dravé (*Orcinus orca* Linné, 1758), které se vyznačovaly lovem savců (Pitman et al. 2017). Nejvíce pozorovaný je však u primátů.

U gibbonů je mobbing vyvolán nespecifickým poplašným voláním (Deng et al. 2016), avšak není tak častý jako u menších druhů primátů (Clarke 2010). Při pozorování gibbonů larů v národním parku Khao Yai Nettelbeck (1998) pozorovala, že se v blízkosti gibbonů často objevují binturongové (*Arctictis binturong* Raffles, 1821), můžeme tedy uvažovat o mezidruhové protokooperaci. Další případ pochází z ostrova Borneo, jeho indonéské části, v národním parku Sabangau, kde byli pozorováni giboni bělobradí (*Hylobates albibarbis* Lyon, 1911) a hulmani kaštanoví (*Presbytis rubicunda* Müller, 1838), kteří spolupracovali při

mobbingu vůči pardálu Diardova. V této situaci byl spící samec pardála obtěžován opakovaným taháním za ocas samcem gibona, který se pravidelně pohyboval ve vzdálenosti 2 metrů od pardála. Jeden z hulmanů se držel ve vzdálenosti okolo 10 metrů a produkoval alarm call, mnohem výrazněji než ostatní členové skupiny. Následně se giboni stáhli a v okolí pardála zůstali pouze hulmani. Za normálních podmínek se skupina gibonů skládala z dospělého samce a samice, juvenilního jedince a šestiměsíčního mláděte, ovšem při tomto pozorování mládě chybělo, můžeme jen hádat, co se s mládětem stalo, jestli zemřelo následkem predace nebo zde hrály roli jiné věci. Takové chování, jako je mobbing, si giboni mohou dovolit hlavně díky typickému, velmi rychlému a efektivnímu pohybu, tím je brachiace (Wilcox et al. 2016).

### 3.4.3 Lokomoce

Lokomoci gibonů lze rozdělit do tří typů:

- a) brachiace
- b) zavěšení (angl. hanging)
- c) bipední chůze (chůze po dolních končetinách)

O druhově specifickém antipredačním chování gibonů, myšleno mimika, lokomoce a podobně, se ví velmi málo, jelikož spíše využívají zvukové strategie (Clarke 2010).

### 3.4.4 Brachiace

Jak už bylo zmíněno výše, brachiace je velmi efektivním způsobem pohybu. Brachiaci můžeme rozdělit na dva typy: a) kontinuální a b) „odrazová“ (ricochetal). Kontinuální brachiaci můžeme přirovnat k chůzi a „odrazovou“ brachiaci spíše k běhu (Bertram 2004; Cheng et al. 2017).



**Obr. 6:** Pomalá (kontinuální) brachiace: gibbon lar *Hylobates lar*  
(<http://www.gibbons.de/main/introduction/pics/5-1.gif>)

Oba typy jsou založeny na principu kyvadla, kdy se mění potenciální energie na energii kinetickou a gibbon se tak může pohybovat daleko rychleji. Kontinuální brachiace spočívá v tom, že se primát stále dotýká substrátu, na rozdíl od „odrazové“ brachiace, kdy je tělo po odrazu ve volném prostoru, tohoto typu využívají pouze giboni. Odhaduje se, že tato adaptace byla zásadním milníkem pro přežití primitivních gibonů v období Miocénu (Bertram & Chang 2001; Bertram 2004; Reichard et al. 2016). Kolizní ztráty energie kvůli diskontinuitám v trajektorii těžiště těla nám mohou pomoci pochopit, proč je lokomoce pomocí končetin tak důležitá v každém terestriálním prostředí. Tyto poznatky jsou kritickým faktorem pro pochopení, proč giboni využívají takového pohybu, a můžeme vysvětlit smysl mnoha manévřů,

kteře jsou pro gibony typické. Zároveň také přicházíme na nové interpretace morfologických specializací těchto primátů (Fleagle et al. 1981; Bertram 2004).

Giboni jsou schopni brachiace pomocí aktivních mechanismů, kdy je pohyb poháněn aktivní prací svalů nebo pasivních mechanismů, kdy nejsou využívány svaly. Aktivní způsob je energeticky velmi náročný, ale poskytuje výraznou pohybovou plasticitu, oproti tomu pasivní způsob je velmi efektivní při hospodaření s energií a při pohybu na velké vzdálenosti bez překážek, neumožňuje však efektivní manévrování v hustém porostu (Bertram 2004; Michilsens et al. 2009).

Je to právě svalová soustava, která gibony odlišuje od ostatních lidoopů, co se týká způsobu brachiace. Giboni jsou jediní primáti, kteří využívají pravé brachiace, k tomu jim pomáhají úpony a svaly hrudních končetin, prodloužení loketních a dlaňových kostí, prodloužení loketního kloubu a částečná redukce palce (van Horn 1972; Hunt et al. 1996; Michilsens et al. 2009; Reichard et al. 2016). Největší hnací sílu gibonů způsobují ramenní flexory, extensory a rotátory, loketní flexory a zápěstní flexory. Největší sílu-generující kapacitu mají zápěstní flexory, ale tato kapacita je omezená kvůli malému rozsahu pohybu. Nejvíce jsou využívány flexory lokte (Michilsens et al. 2009).

Brachiace je tedy významným prostředkem pohybu, ale zároveň slouží jako efektivní obrana před predátory, ať ve smyslu rychlosti a pohybu na velké vzdálenosti, tak ve smyslu manévrování při blízkém kontaktu. Giboni se pomocí brachiace pohybují 50 – 80 % času (Michilsens et al. 2009). Zajímavostí je, že giboni jsou schopni sbírat ovoce z větví právě během brachiace (Reichard et al. 2016).

### **3.4.5 Neofobie**

Termín neofobie se skládá ze dvou řeckých slov, neo – nový a fobie – strach. Ve výsledku to znamená strach z něčeho nového. U zvířat se nejčasněji objevuje ve spojení s potravou či nějakými novými předměty (Greenberg 2003; Forss et al. 2017), ale s predátory (Lau et al. 2021). Nejspíše plní hlavní roli při vývoji intuitivního chování a můžeme ji najít u všech druhů obratlovců (Greenberg 2003).

Neofobie byla studována u mnoha druhů primátů, nejčastěji u ploskonosých opic. Míra neofobie se projevuje na základě vlastností a historie druhu, zároveň se ukazuje role chovu v lidské péči (Day et al. 2003; Forss et al. 2015; Damerius et al. 2017; Forss et al. 2017; Forss et al. 2021) a také sociální postavení a věk jedince (Forss et al. 2017; Forss et al. 2019; Kalan et al. 2019). U různých druhů se neofobie projevuje jinak a může být ovlivněna mnoha faktory asociovaných k výskytu druhu, jako je rizikovost prostředí, přítomnost predátorů, dostupnost potravy, habituace na přítomnost člověka a mnoho dalších (Day et al. 2003; Greenberg 2003; Weiss et al. 2015; Forss et al. 2017; Forss et al. 2021; Lau et al. 2021). Velkou roli hraje i délka života, krátkověké druhy podstupují větší riziko, klesá neofobie a vzrůstá explorace. Totéž bychom mohli tvrdit o společenských druzích, u kterých funguje sociální učení (Forss et al. 2017). Toto se také projevuje u jedinců, kteří jsou chováni v lidské péči, je to dáno tím, že při kontaktu s novým objektem většinou nenastává negativní zkušenost a zároveň se mohou učit

od chovatelů, kteří s těmito věcmi již přišli do kontaktu, chovatelé tak slouží jako vzor („role model“) (Forss et al. 2015; Damerius et al. 2017; Forss et al. 2017; Forss et al. 2021). Primáti velmi spoléhají na sociální předávání informací při konfrontaci s něčím novým, to jim umožňuje být neofobičtí exploreři s velmi variabilními inovativními dovednostmi a podporují tím hypotézu o neofobickém paradoxu (Day et al. 2003; Forss et al. 2017).

Studie věnované primátům a neofobii na všechny výše zmíněné aspekty poukazují, ovšem vždy záleží, o jaký druh se jedná (Day et al. 2003). Například u kočkodanů červenozelených (*Chlorocebus pygerythrus* Cuvier, 1821) se vztah neofobie a exploračního chování studoval u 3 skupin, skupina z volné přírody bez habituace na člověka, skupina z volné přírody s habituací na člověka a skupina z lidské péče. Další část byla mířena na to, jestli za zvědavost jedinců může habituace na člověka nebo jestli je to otázka bezrizikového prostředí. Tato studie potvrdila hypotézu o habituaci, která říká, že habituace na člověka pozitivně mění úroveň zvědavosti směrem k neznámým objektům i ve volné přírodě (Forss et al. 2021). Další studie byla zaměřená na rozdíly mezi druhy, zkoumalo se 7 druhů drápkatých opic ze 3 rodů v zoologických zahradách, šlo o lvíčky (*Leontopithecus* Lesson, 1844), tamaríny (*Saguinus Hoffmannsegg*, 1807) a kosmany (*Callithrix* Erxleben, 1777), zjistilo se, že lvíčky na podnět reagují rychleji, vyšší úrovní manipulace a větší pozorností než ostatní dva rody, to potvrdilo hypotézu, že druhy, které spoléhají na explorační shánění potravy a manipulaci s ní, mají tendenci být méně neofobičtí a více inovativní než ostatní druhy (Day et al. 2003). Další studie se věnovaly lidoopům, Kalan et al. (2019) zkoumala reakce afrických lidoopů, tedy šimpanzů, bonobů (*Pan paniscus* Schwartz, 1929) a goril (*Gorilla gorilla* Savage & Wyman, 1847), na kamerové pasti. Šlo o nehabituované populace. V porovnání mezi všemi zkoumanými druhy silnější impulz podívání se do kamery měli gorily a bonobové, což může naznačovat zvýšenou vizuální pozornost a zvědavost. Bonobové navíc prokazovali vyšší míru poplašného chování a strachu. Nejspíše tomu tak bylo, protože skupiny bonobů postrádají jasné vedení, což může zvyšovat neofobii. Dále se ukázalo, že větší tendenci dívat se do kamery měli mladší jedinci, ti, kteří žili v menších skupinách a ti, kteří žili dále od místa dlouhodobého výzkumu (Forss et al. 2019; Kalan et al. 2019). Této studii předcházely studie, ve kterých se pozorovalo chování orangutanů (*Pongo* Lecépède, 1799) z volné přírody a z lidské péče při setkání s novými objekty. V obou studiích se vyskytovali dva druhy orangutanů, orangutan sumaterský (*Pongo abelii* Lesson, 1827) a orangutan bornejský (*Pongo pygmaeus* Linnaeus, 1760), divocí orangutani vykazovali vysoký stupeň konzervatismu, časem se k objektům stále více přibližovali, ale trvalo několik měsíců, než nastal přímý kontakt s objektem, zatímco u orangutanů v lidské péči nastala okamžitá neofilická odpověď, neofilie je opak neofobie, tedy tíhnutí k novým věcem. U obou druhů byl tímto potvrzen efekt chovu v lidské péči „captive effect“ (Forss et al. 2015). U mladých orangutanů sociální styk s lidmi vede ke zvýšené zvědavosti, ta zase vede k intuitivnímu řešení problémů a rozvoji inteligence, můžeme tedy usuzovat, že zvědavost měla hlavní efekt při vývoji člověka (Damerius et al. 2017). Poslední studie, kterou zde zmíním, se věnuje antipredačnímu chování a vztahu mezi primátem a hadem. Byli pozorováni kočkodani červenozelení a titiové červení (*Plecturocebus cupreus* Spix, 1823) v umělých podmínkách při vizuálním kontaktu s částí kůže hada, částí ptačího pera a

následně s celou kůží hada bez hlavy a celého pera. Kočkodani reagovali na část i na celou kůži hada, reakce byly popsány jako ohýbání, ztuhnutí a pozorování, zírání („peering“) a bipední stání, zatímco titiové nevykazovali podobné chování při kontaktu s částí kůže ani pera. S tím zřejmě souvisí horší zraková schopnost rozeznat nebezpečí v podobě hada. Následovaly pokusy s celou kůží a celým perem, zde již titiové reagovali, daleko rychleji se podívali na kůži hada než na pero a pohled také trval déle, z čehož můžeme usuzovat, že mnohagenerační chov v lidské péči nemá vliv na rozeznání hada a také že větší stimuly přitahují více pozornosti než potenciální hrozba (Lau et al. 2021).

O vztazích mezi gibony, neofobií a exploračním chováním zatím není mnoho informací a mohly by být předmětem dalších studií. V současné době je známo, že giboni jsou spíše konzervativní podobně jako divocí orangutani, avšak studie gibonů stříbrných (*Hyllobates moloch* Audebert, 1798) z lidské péče ukázala, že tyto jedinci téměř okamžitě interagují s novými objekty, v tomto případě enrichmentem. Nejvíce interakcí bylo pozorováno s potravním enrichmentem, dále pak s novým objektem v podobě gumového míče a nejméně interakcí proběhlo s pachovým enrichmentem. Pokus se zopakoval i podruhé, během pokusů nebyla pozorována habituace ani na jeden z objektů a ani rozdíly mezi věkem a pohlavím (Gronqvist et al. 2013).

## 4 Metodika

### 4.1 Etické prohlášení

Průběh studie byl schválen vedením liberecké i olomoucké zoologické zahrady a interakce se zvířaty vždy probíhaly mimo ubikaci zkoumaných zvířat. Obě zoologické zahrady splňují podmínky pro zacházení se zvířaty a welfare zvířat, instituce jsou akreditovány Evropskou asociací zoologických zahrad a akvárií EAZA a Unií českých a slovenských zoologických zahrad UCSZOO. Postupy výzkumu byly zcela neinvazivní a nebyly v rozporu se zákonem České republiky č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání, tento zákon prošel roku 2020 novelizací a nyní je známý jako zákon č. 501/2020 Sb., a také splňovaly podmínky stanovených směrnicí evropského parlamentu a rady 2010/63/EU o ochraně zvířat používaných pro vědecké účely.

Výzkum byl řízen dle etického protokolu schváleného Výborem pro etiku a péči o zvířata České zemědělské univerzity v Praze (referenční číslo CZU/1606).

### 4.2 Subjekty

Tato studie probíhala ve dvou českých zoologických zahradách, šlo o zoologickou zahradu Olomouc a zoologickou zahradu v Liberci. Byly pozorovány různě strukturované skupiny různých druhů gibbonů (viz. Tab. 1).

**Tab. 1:** Druhy chované v zoologických zahradách a studované skupiny  
(x.0 = samec, 0.x = samice)

Zoo	Druh	Označení skupiny	Počet zvířat	Sociální struktura
Liberec	gibon bělolící ( <i>Nomascus leucogenys</i> )	L1	2.0	bratři
Olomouc	gibon lar ( <i>Hylobates lar</i> )	O1	2.2	rodina
Olomouc	gibon zlatolící ( <i>Nomascus gabriellae</i> )	O2	2.3	rodina
Olomouc	siamang ( <i>Symphalangus syndactylus</i> )	O3	2.0	otec a syn

Ubikace byla rozdělena na dvě části, venkovní část a vnitřní část, mezi těmito částmi se jedinci mohli volně pohybovat po celou dobu pozorování. Obě části byly vybaveny zavěšenými lany, větvemi, kmeny, bidýlky, tyčemi a různě velkými a rozmístěnými platformami. Venkovní část ubikace byla ohraničena buď sklem nebo mříží a vnitřní část byla chráněna sklem. Plocha venkovní části v Liberci byla 87,8 m<sup>2</sup> s výškou 7,6 m a plocha vnitřní části byla 16,5 m<sup>2</sup> s výškou

4 m. V Olomouci měla venkovní část rozměry 26,9 m<sup>2</sup> s výškou 5 m a vnitřní část 15 m<sup>2</sup> s výškou 3,7 m.

V Liberci byla pozorována pouze jedna skupina (L1) a tou byla skupina dvou bratrů gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys* Ogilby, 1840), starší z nich se narodil v Liberci roku 2014 a jmenuje se Charlie (NL1), mladší samec se jmenuje Suki (NL2) a v Liberci se narodil roku 2016. V Olomouci byly studovány 3 skupiny, první skupina (O1) byla složena z rodiny gibonů larů, konkrétně z rodičů a jejich potomků, otec Filda (HL1) se narodil v Ostravě roku 1994, odkud se v roce 2003 dostal do Olomouce, matka Yamoena (HL2) pochází ze Safariparku Beekse Bergen v Holandsku, kde se roku 1995 narodila, taktéž se v roce 2003 dostala do Olomouce. Oba jsou rodiče samce Fuora (HL3), který se narodil roku 2015 a samice Felišy (HL4), která se narodila v roce 2017. Druhá skupina (O2) byla taktéž rodina, ale lišila se v druhu, jde o gibony zlatolící nebo také žlutolící (*Nomascus gabriellae* Thomas, 1909). Rodina byla sestavena ze samice Milouš (NG1), která pochází z volné přírody, konkrétně z Vietnamu, předpokládaný rok narození je rok 2000. Její druh Dan (NG2), samec, přišel do zoo Olomouc z jihlavské zoologické zahrady, kde se roku 2003 narodil, do Olomouce přišel v roce 2010. V rodině je také potomek výše zmiňované samice, jde o samici Rony (NG3), ta se narodila roku 2003 a tvoří pár se samcem Tondou (NG4), který pochází z Jihlavy, v Jihlavě se narodil roku 2002 a v roce 2007 přicestoval do Olomouce. Tento pár počal v roce 2014 potomka a je jím samice Ruby (NG5). Poslední, třetí skupinou (O3) byla skupina otce a syna, šlo o druh siamang. Otec pochází od chovatele z Indonésie, odkud se v roce 1994 dostal do Olomouce, přesný věk není znám, jmenuje se Benito (SS1). Jeho syn nese jméno Billy (SS2) a narodil se roku 2012. Dohromady tedy bylo zkoumáno 13 různě starých jedinců jiného druhu i v jiné sociální struktuře.

### 4.3 Použité makety

Ve výzkumu byly použity tři typy maket, byl jím primárně had, další maketa byla v podobě ptáka a ke kontrole posloužil objekt, který giboni dobře znají, tím byl banán. Maketa hada (Obr. 7) byla buď plastová nebo plyšová s jasnými barvami a vzorem o délce asi 50 centimetrů a byla předkládána buď v ruce nebo zavěšená na tyči, maketa ptáka představovala vycpaný druh většího ptáka s výškou 35–45 centimetrů v sedu na větvi se staženými křídly.



**Obr. 7:** Plastová maketa hada použita při výzkumu (Autor: Ing. Petra Bolechová, PhD.)

## 4.4 Sběr dat a analýza

Výzkum probíhal v září a v prosinci roku 2021, sběr dat vokalizace i chování probíhal současně. Záznamy chování byly zaznamenány do protokolu (Příloha 1) a také pořízeny digitální kamerou Panasonic HC-V380 s celkovým rozlišením 2,51 Mpx, snímačem 1MOS, 50x optickým zoomem a záznamem ve Full HD.

Gibonům byly makety předkládány v náhodném pořadí, nejdříve před venkovní částí ubikace a poté u některých u vnitřní části ubikace, maketa byla vždy umístěna ve vzdálenosti <0,5 m od okraje ubikace. Maketa byla prezentována 1 minutu ve stabilní poloze a poté 1 minutu ve vertikálním i horizontálním pohybu, následovala změna makety a pokus se opakoval. Pokud to podmínky dovolily, maketa byla prezentována ve vyvýšené části ubikace. Předkládání stejných maket v jiné dny se nesmělo opakovat, aby nedošlo k habituaci a tím k inhibici projevů zkoumaných jedinců.

Hlavní část výzkumu byla latence, tedy doba, kdy se jedinec poprvé podívá na maketu a rozdíl těchto latencí ve stabilní a pohyblivé poloze. Druhá část byla zaměřena na četnost chování u jedinců při předložení makety.

Chování spojené s předložením makety bylo charakterizováno jako první pohled na maketu (P), pozorování makety s otočením hlavy k maketě (Z), brachiace (B), odskočení směrem od makety (O), mimika (M), opakované houpaní směrem k maketě s pokusem o dotek (H), pokus o dotyk (T), sed v klidu v „bezpečné“ vzdálenosti (S) a vis za horní končetiny (Vi).

Analýza latence byla provedena statistickou metodou GLM (obecný lineární model) a analýza typů chování tabulkou četností. Obě analýzy byly provedeny v programu Statistica. Pro latenci prvního pohledu na maketu hada byl taktéž využit Mann-Whitneyův U test pro ověření kvůli malému počtu dat. Dílčí výsledky pro četnost chování byly vyhodnoceny pomocí MS Excel.

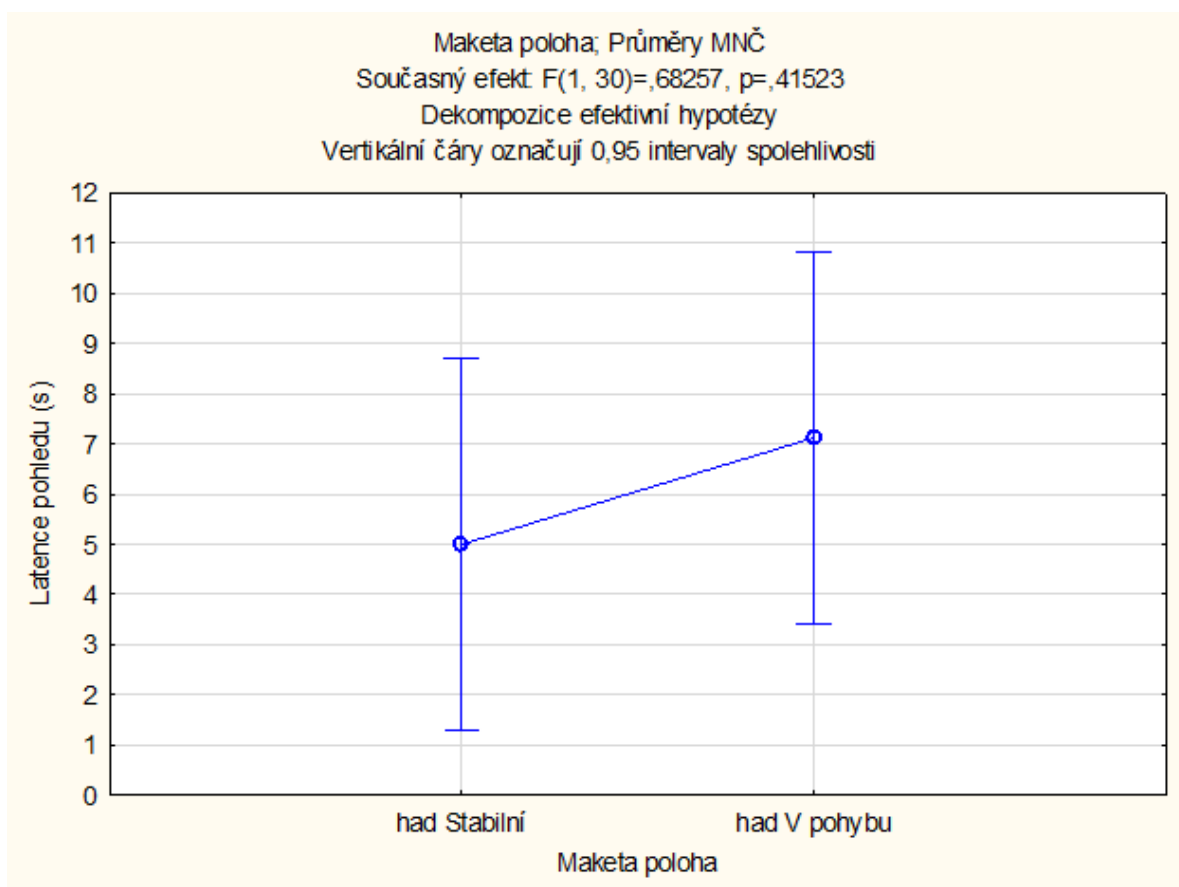
V GLM byla zvolena latence jako závislá proměnná a maketa s polohou jako nezávisle proměnné.



## 5 Výsledky

### 5.1 Latence prvního pohledu směrem k maketě

Při předložení maket byl zaznamenán první pohled směrem k maketě. Nelze zamítnout nulovou hypotézu ( $p = 0,41523$ ;  $p > \alpha$ ). Tedy neexistuje statisticky významný rozdíl mezi rychlostí reakce a polohou makety hada (Tab. 2). Ovšem spojnicový graf latence (Obr. 8) ukazuje, že průměrná latence prvního pohledu (Tab. 3) je delší při předložení pohybující se makety (HP = 7,125 s) než při předložení stabilní makety hada (HS = 5 s), což nesouhlasí s naším předpokladem, že giboni budou rychleji reagovat na maketu hada v pohybu.



**Obr. 8:** Spojnicový graf latence prvního pohledu při předložení maket v různých polohách

**Tab. 2:** Statistické vyhodnocení latence pohledu při předložení makety

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Latence pohledu (s) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy; Sm. chyba odhadu: 7,2750				
	SS	Stupně volnosti	MS	F	p
průsečík	1176,125	1	1176,125	22,22248	0,000052
Maketa poloha	36,125	1	36,125	0,68257	0,415226
Chyba	1587,750	30	52,925		

**Tab. 3:** Popisné statistiky latence prvního pohledu

Efekt	Popisné statistiky						
	Úroveň Faktorů	N	Latence pohledu (s) Průměr	Latence pohledu (s) sm. Odchylka	Latence pohledu (s) Sm. Ch.	latence pohledu (s) - 95,00%	Latence pohledu (s) +95,00%
Celkem		32	6,0625	7,237615	1,279442	3,453062	8,67194
Maketa poloha	had Stabilní	16	5,0000	7,474401	1,868600	1,017173	8,98283
Maketa poloha	had V pohybu	16	7,1250	7,069889	1,767472	3,357722	10,89228

## 5.2 Typy chování při předložení makety

Nejvíce bylo zastoupeno pozorování (Z = 30 %), následoval sed (S = 21 %), brachiace (B = 15 %), první pohled (P = 11 %), odskočení (O = 8 %), pokus o dotek (T = 5 %), vis (Vi = 5 %), pravidelné houpání (H = 3 %) a nejméně mimika (M = 2 %).

**Tab. 4:** Tabulka četností typů chování

Kategorie	Vš. skupiny Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
Z	252	252	30,43478	30,4348
P	92	344	11,11111	41,5459
S	174	518	21,01449	62,5604
B	127	645	15,33816	77,8986
O	69	714	8,33333	86,2319
M	13	727	1,57005	87,8019
Vi	38	765	4,58937	92,3913
H	21	786	2,53623	94,9275
T	42	828	5,07246	100,0000
Chybějící	0	828	0,00000	100,0000

Celkově (Tab. 4) (N = 828) bylo zaznamenáno pozorování (Z = 30 %), sed (S = 21 %), brachiace (B = 15 %), první pohled (P = 11 %), odskočení (O = 8 %), pokus o dotek (T = 5 %), vis (Vi = 5 %), opakované houpání (H = 3 %) a mimika (M = 2 %). Ve všech jednotlivých případech převažovalo pozorování (P), sed (S) a brachiace (B).

**Tab. 5:** Maketa hada ve stabilní poloze

Kategorie	Poloha=stabilní, Maketa=had Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
Z	41	41	28,87324	28,8732
P	15	56	10,56338	39,4366
S	32	88	22,53521	61,9718
O	14	102	9,85915	71,8310
H	4	106	2,81690	74,6479
B	25	131	17,60563	92,2535
T	5	136	3,52113	95,7746
Vi	3	139	2,11268	97,8873
M	3	142	2,11268	100,0000
Chybějící	0	142	0,00000	100,0000

Při předložení makety hada ve stabilní poloze (Tab. 5) (N = 142) se nejvíce objevovalo chování spojené s pozorováním (Z = 29 %), následoval sed a udržování vzdálenosti (S = 23 %), brachiace po ubikaci (B = 18 %), poté první pohled (P = 11 %), odskočení (O = 10 %), pokus o dotyk (T = 4 %), opakované houpání (H = 3 %) a nejméně vis (Vi = 2 %) a mimika (M = 2 %).

**Tab. 6:** Maketa hada v pohybu

Kategorie	Poloha=v pohybu, Maketa=had Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
P	15	15	9,86842	9,8684
Z	54	69	35,52632	45,3947
S	29	98	19,07895	64,4737
M	3	101	1,97368	66,4474
B	22	123	14,47368	80,9211
H	7	130	4,60526	85,5263
T	6	136	3,94737	89,4737
O	11	147	7,23684	96,7105
Vi	5	152	3,28947	100,0000
Chybějící	0	152	0,00000	100,0000

Z chování spojené s maketou hada v pohybu (Tab. 6) (N = 152) bylo zastoupeno nejvíce pozorování (Z = 36 %), po něm sed (S = 19 %), brachiace (B = 14 %), první pohled (P = 10 %), odskočení (O = 7 %), houpání (H = 5 %), pokus o dotyk (T = 4 %), vis (Vi = 3 %) a mimika (M = 2 %)

**Tab. 7: Banán ve stabilní poloze**

Kategorie	Poloha=stabilní, Maketa=banán Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
P	17	17	14,52991	14,5299
Z	29	46	24,78632	39,3162
O	7	53	5,98291	45,2991
S	30	83	25,64103	70,9402
H	1	84	0,85470	71,7949
B	21	105	17,94872	89,7436
Vi	8	113	6,83761	96,5812
M	1	114	0,85470	97,4359
T	3	117	2,56410	100,0000
Chybějící	0	117	0,00000	100,0000

Při ukázání kontroly v podobě banánu ve stabilní poloze (Tab. 7) (N = 117) převažoval sed (S = 26 %), následovalo pozorování (Z = 25 %), brachiace (B = 18 %), pohled (P = 15 %), vis (Vi = 7 %), odskočení (O = 6 %), pokus o dotyk (T = 3 %), houpání (H = 1 %) a mimika (M = 1 %) byli zastoupeni nejméně.

**Tab. 8: Banán v pohybu**

Kategorie	Poloha=v pohybu, Maketa=banán Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
B	22	22	18,80342	18,8034
P	15	37	12,82051	31,6239
Z	33	70	28,20513	59,8291
Vi	5	75	4,27350	64,1026
T	8	83	6,83761	70,9402
O	4	87	3,41880	74,3590
S	29	116	24,78632	99,1453
H	1	117	0,85470	100,0000
Chybějící	0	117	0,00000	100,0000

V reakcích na banán v pohybu (Tab. 8) (N = 117) bylo zastoupeno pozorování (Z = 28 %), sed (S = 25 %), brachiace (B = 19 %), pohled (P = 13 %), pokus o dotyk (T = 7 %), vis (Vi = 4 %), odskočení (O = 3 %) a houpání směrem k banánu (H = 1 %), mimika nebyla pozorována v žádném případě.

**Tab. 9:** Maketa ptáka ve stabilní poloze

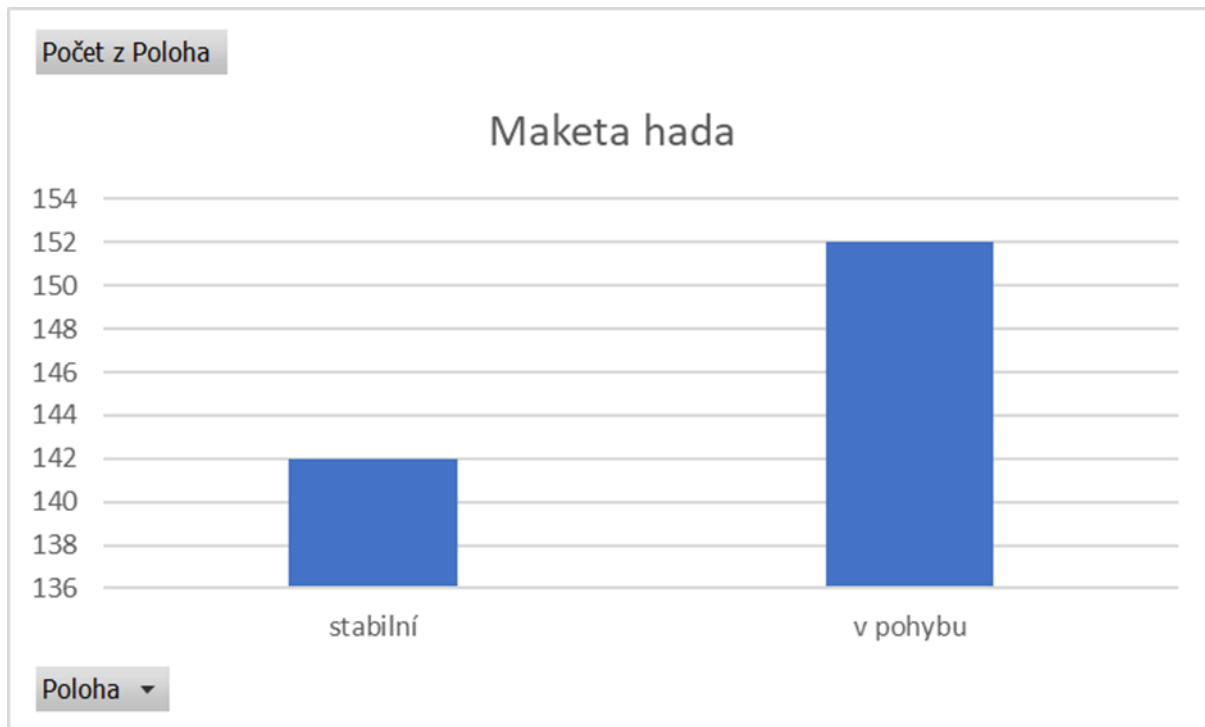
Kategorie	Poloha=stabilní, Maketa=pták Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
S	32	32	20,91503	20,9150
P	15	47	9,80392	30,7190
Z	48	95	31,37255	62,0915
T	12	107	7,84314	69,9346
H	4	111	2,61438	72,5490
O	16	127	10,45752	83,0065
B	19	146	12,41830	95,4248
M	1	147	0,65359	96,0784
Vi	6	153	3,92157	100,0000
Chybějící	0	153	0,00000	100,0000

Při ukázce makety ptáka ve stabilní poloze (Tab. 9) (N = 153) bylo zastoupeno pozorování (Z = 31 %), sed (S = 21 %), brachiace (B = 12 %), odskočení (O = 10 %), pohled (P = 10 %), pokus o dotyk (T = 8 %), vis (Vi = 4 %), houpání (H = 3 %) a mimika (M = 1 %).

**Tab. 10:** Maketa ptáka v pohybu

Kategorie	Poloha=v pohybu, Maketa=pták Tabulka četností: Typ chování			
	Počet	Kumulativní Počet	Procenta	Kumulativní Procenta
S	22	22	14,96599	14,9660
P	15	37	10,20408	25,1701
Z	47	84	31,97279	57,1429
O	17	101	11,56463	68,7075
M	5	106	3,40136	72,1088
Vi	11	117	7,48299	79,5918
B	18	135	12,24490	91,8367
H	4	139	2,72109	94,5578
T	8	147	5,44218	100,0000
Chybějící	0	147	0,00000	100,0000

Během prezentace makety ptáka v pohybu (Tab. 10) (N = 147) bylo zaznamenáno pozorování (Z = 32 %), sed (S = 15 %), brachiace (B = 12 %), odskočení (O = 12 %), pohled (P = 10 %), vis (Vi = 7 %), pokus o dotyk (T = 5 %), mimika (M = 3 %) a houpání (H = 3 %).

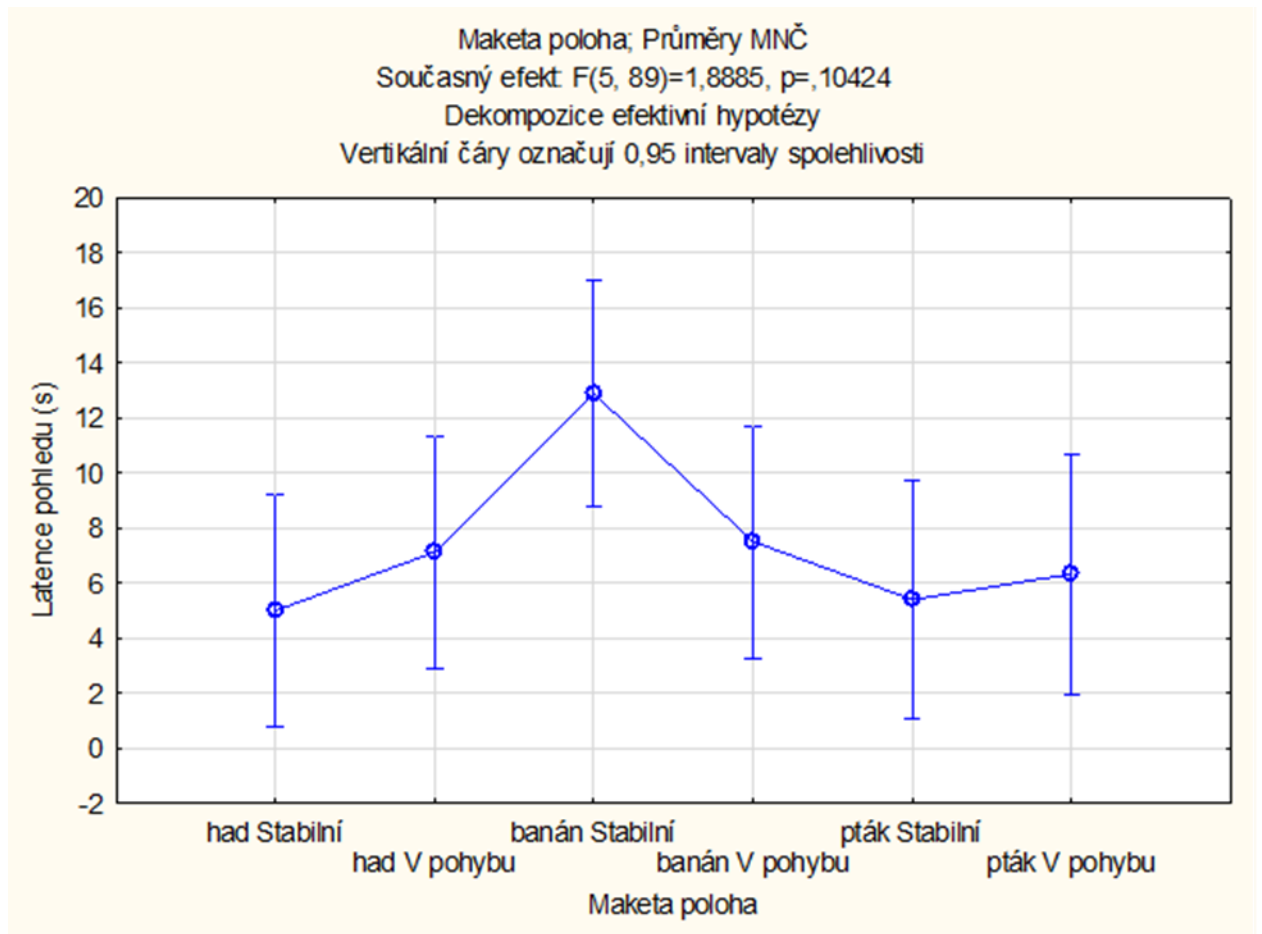


**Obr.9:** Sloupcový graf četností typů chování při rozdílných polohách makety hada

Rozdíl mezi četnostmi chování při stabilní poloze ( $N = 142$ ) a četnostmi při pohybující se maketě hada ( $N = 152$ ) ukazuje (Tab. 3 a 4, Obr. 9), že giboni reagovali intenzivněji na pohybující se maketu hada.

## 5.3 Dílčí výsledky

### 5.3.1 Latence prvního pohledu



**Obr. 10:** Spojnicový graf latence prvního pohledu vzhledem k typu makety a polohy

Graf (Obr. 10) znázorňuje průměrné hodnoty latence prvního pohledu u všech typů maket. Maketa hada ve stabilní poloze vyvolala nejrychlejší reakci, následovala stabilní maketa ptáka, maketa ptáka v pohybu, maketa hada v pohybu, banán v pohybu a nejdelší latence proběhla u banánu ve stabilní poloze.

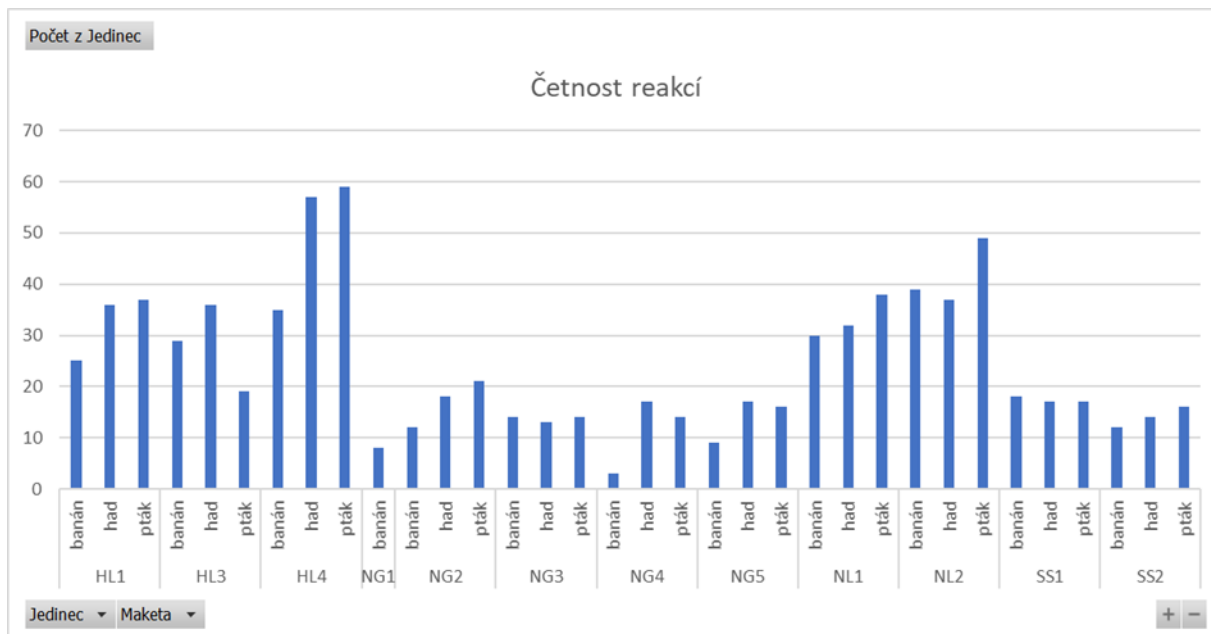
**Tab. 11:** Statistické vyhodnocení latence pohledu při předložení makety hada s použitím Mann-Whitney U testu kvůli malému počtu dat

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/oprava na spojitost) Dle proměn. Maketa poloha Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
	Sčt poř. had Stabilní	Sčt poř. had V pohybu	U	Z	p-hodnot
Latence pohledu (s)	228,0000	300,0000	92,00000	-1,33796	0,180912

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/oprava na spojitost) Dle proměn. Maketa poloha Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$				
	Z upravené	p-hodnot	platných had Stabilní	platných had V pohybu	2*1str. přesné p
Latence pohledu (s)	-1,38672	0,165527	16	16	0,183507

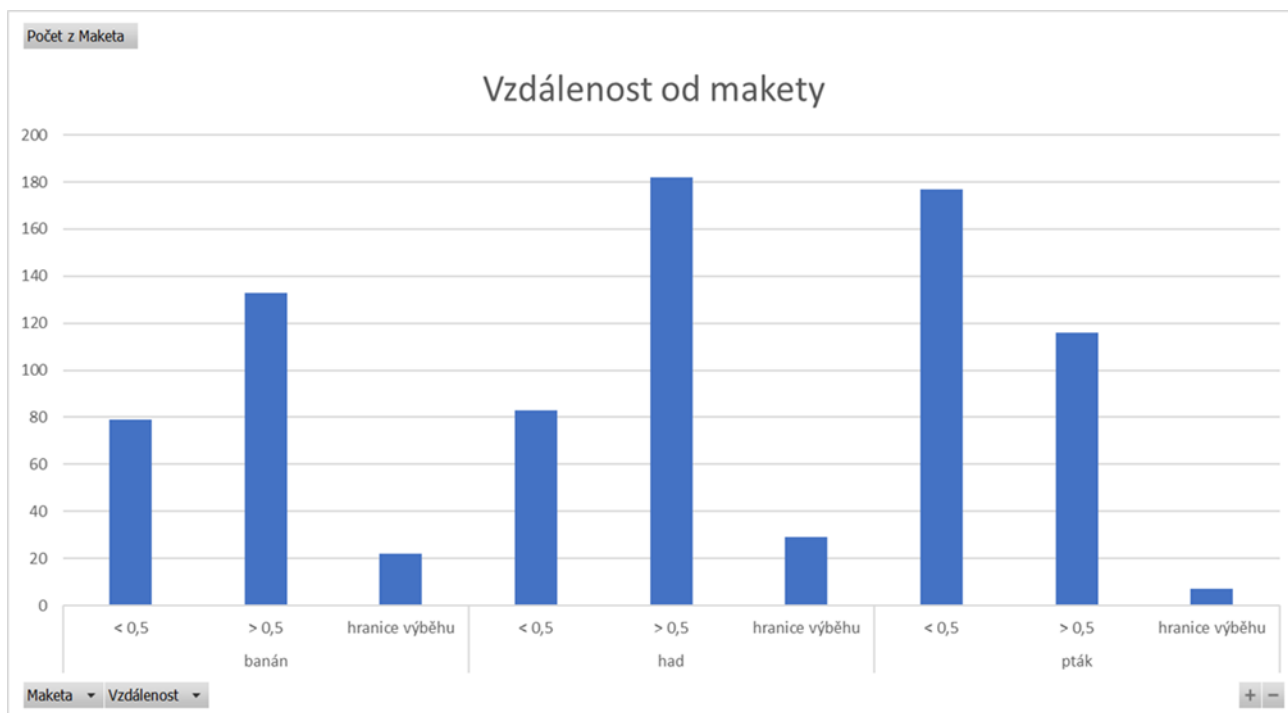
Při kontrole a použití Mann-Whitneyova U testu (Tab. 11) jsme taktéž zjistili, že neexistuje statisticky významný rozdíl ( $p = 0,180912$ ,  $p > \alpha$ ) mezi latencí a polohou makety hada.

### 5.3.2 Intenzita chování



**Obr. 11:** Sloupcový graf četností reakcí ve vztahu k typu makety a jedinci

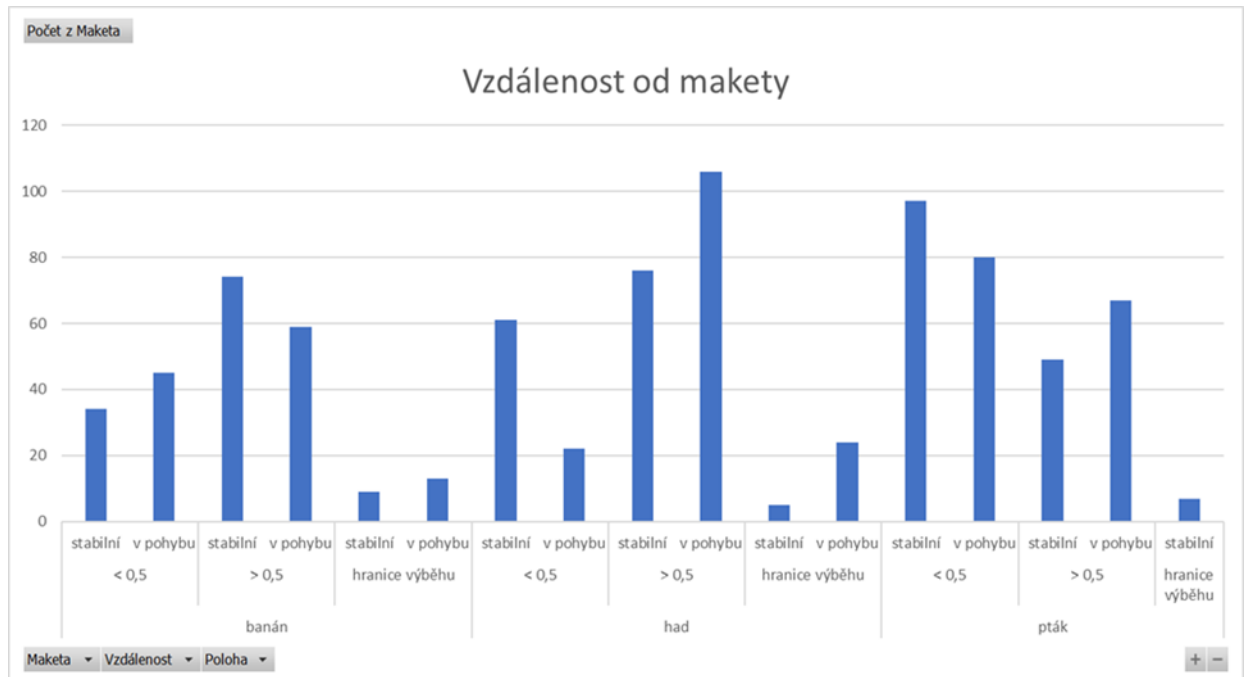
Pro každého zkoumaného jedince byla vytvořena četnost chování (Obr. 11). Nejvyšší četnost chování byla zaznamenána u mladé samička gibona lar (HL4), jednalo se jak o maketu hada, tak i o maketu ptáka.



**Obr. 12:** Sloupcový graf četností reakcí k typu makety a vzdálenosti od makety

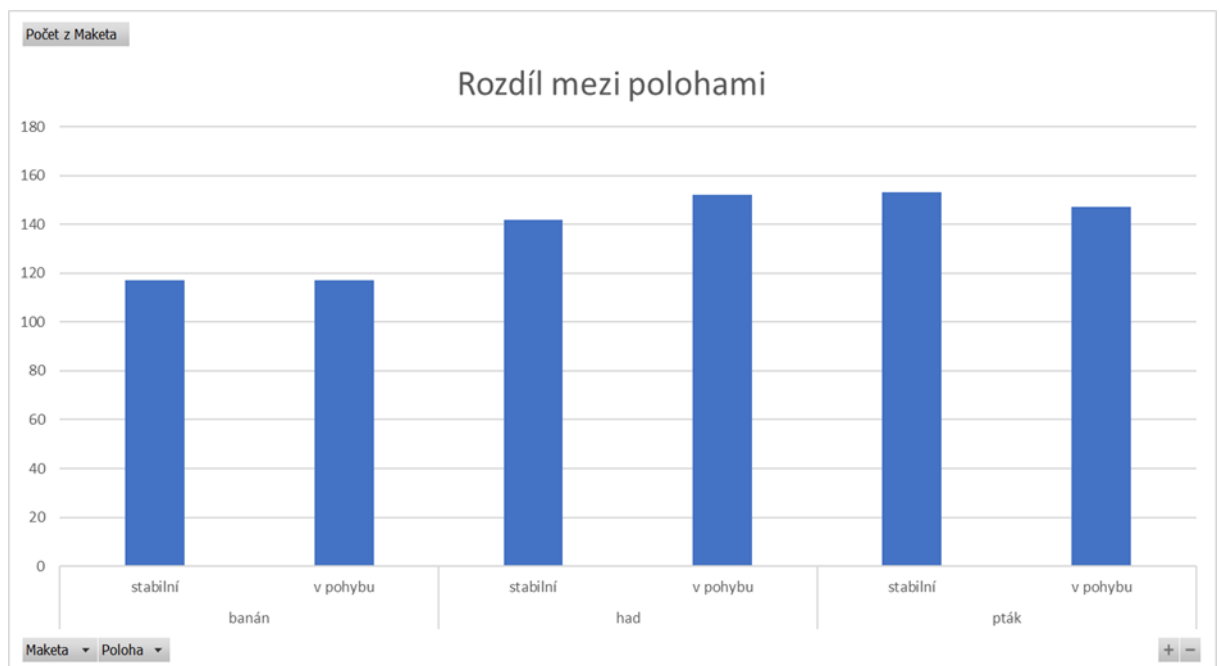


Graf (Obr. 12) ukazuje výsledky četnosti chování v různých vzdálenostech. Při předložení makety hada se giboni nejvíce drželi ve vzdálenosti  $> 0,5$  m, taktéž u banánu, při předložení makety ptáka nejvíce setrvali ve vzdálenosti  $< 0,5$  m.



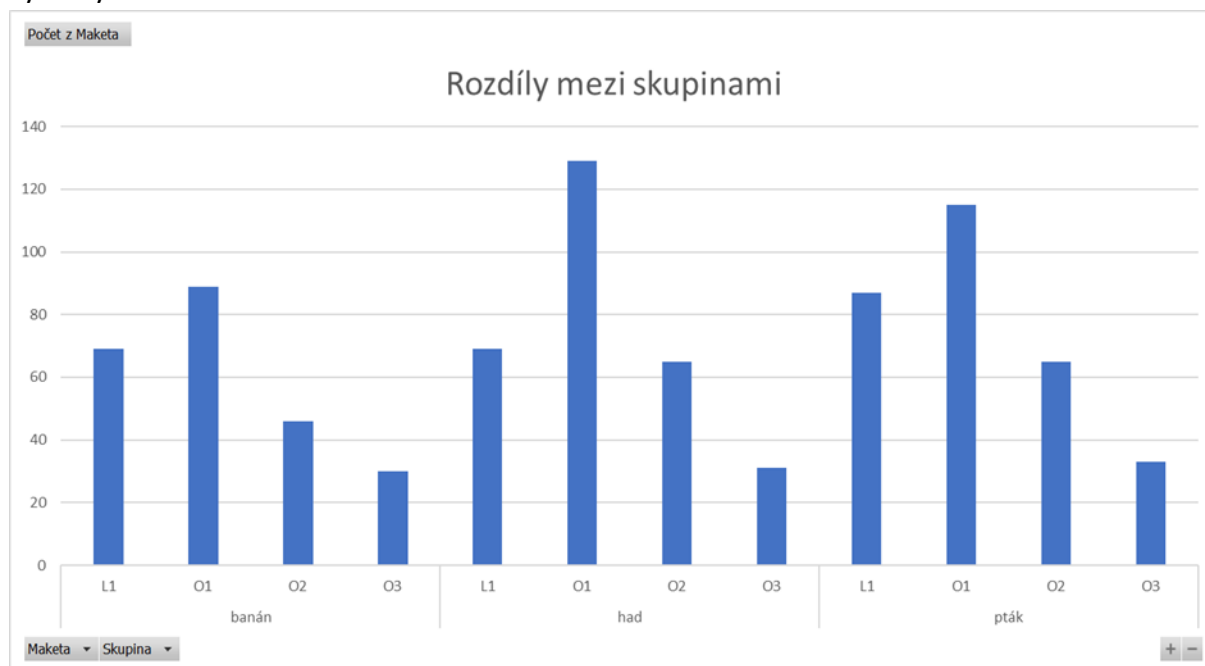
**Obr. 13:** Sloupcový graf četností reakcí ve vztahu k typu, poloze makety a vzdálenosti od makety

Na grafu (Obr. 13) lze pozorovat, že nejvyšší četnost chování byla pozorována při předložení makety hada v pohybu ve vzdálenosti  $> 0,5$  m, následovala stabilní poloha makety ptáka na vzdálenost  $< 0,5$  m. Nejméně reakcí bylo zaznamenáno při předložení makety hada ve stabilní poloze na hranici výběhu.



**Obr. 14:** Sloupcový graf četností reakcí ve vztahu k typu makety a poloze

V porovnání mezi typy maket a polohami (Obr. 14) bylo zaznamenáno nejvíce reakcí u makety hada v pohybu, následovala maketa ptáka ve stabilní poloze, poté i v pohybu, dále maketa hada ve stabilní poloze. Rozdíl mezi banánem ve stabilní poloze a v pohybu nebyl výrazný.



**Obr. 15:** Sloupcový graf četností reakcí ve vztahu k typu makety a skupinou

Při porovnání četnosti chování v rámci skupin (Obr. 15) největší četnost chování vykazovala skupina O1 na všechny typy maket, následovala skupina L1, dále pak O2 a nejméně reagovala skupina O3.

## 6 Diskuse

### 6.1 Latence prvního pohledu

Výsledky ukázaly, že latence prvního pohledu nezávisí na poloze makety. Dřívější reakci vyvolala stabilní poloha. S tím nesouhlasí dřívější studie, které v souhrnu říkají, že pohyb by měl vyvolat rychlejší reakci než stabilní objekt (Siegel & Andersen 1988; Vallortigara 2004; Kourtzi et al. 2008; Montardy et al. 2021). To by mohlo být vysvětleno tím, že stabilní poloha byla vždy prezentována jako první a giboni již věděli, že se něco chystá. Při změně na pohyb pak byli zvyklí, že se nic neděje, proto reakce na pohybující se objekt trvala déle.

Ve výsledcích byla brána v úvahu pouze maketa hada (Obr. 8). Nejdéle trvala reakce na banán ve stabilní poloze.

Stejná nesrovnalost jako u makety hada nastala i u makety ptáka, kdy dřívější reakce proběhla u makety ve stabilní poloze. Zatímco u banánu pohyb vyvolal rychlejší reakci než ve stabilní poloze. To může souviset s běžným režimem, kdy banán může sloužit jako zpestření potravy a je nabízen chovateli.

### 6.2 Typy chování

Pokud se zaměříme na reaktivnost konkrétních jedinců na jednotlivé makety, tak nejvíce reagovala skupina gibonů lar a skupina gibonů bělolících, v těchto skupinách také vyčnívá reaktivnost mladších jedinců, u larů výrazně reagovala nemladší samička Feliša (HL4) a u gibonů bělolících mladší z bratrů Suki (NL2), což potvrzuje výsledky pozorování afrických lidoopů, kdy vyšší reaktivnost vykazovali mladší jedinci (Forss et al. 2019; Kalan et al. 2019).

V reakcích na jednotlivé makety výrazně převažovalo pozorovací chování, největší podíl pozorování bylo při prezentaci hada v pohybu, což podporuje „Snake Detection Theory“, tudíž brzké objevení a vnímavost pro přítomnost hada (Isbell 2009; Soares et al. 2014; Kawai & Koda 2016; Lau et al. 2021).

Ovšem giboni také výrazně reagovali na maketu ptáka (Obr. 9) v obou polohách, ve stabilní i v pohybu, což úplně nepodporuje předešlou hypotézu a nekoresponduje to ani s výsledky, na které přišla Clarke et al. (2012) ve volné přírodě. Na druhou stranu, pokud šlo o maketu ptáka, tak giboni nereagovali antagonisticky, spíše se k maketě přibližovali a snažili se jí dotknout. To může být vykládáno, tak že giboni ptáka nebrali jako významnou hrozbu, což potvrzuje výsledky pozorování gibonů lar z volné přírody (Reichard 1998) a také další studie, které se věnovaly predaci primátů (Reed & Binder 2004; Hart 2007; Hart & Sussman 2018).

Jak bylo zmíněno výše, nejvíce reaktivní byli mladší jedinci, navíc většina gibonů ve větší míře reagovala na maketu ptáka než hada, zde mohl působit „curiosity effect“, tedy zvědavost, dále také habituační hypotéza, ale také „captive effect“. Pokud bychom porovnali výsledky z volné přírody Clarke et al. (2012) s našimi výsledky, tak by se dalo říci, že při reakci na ptáka zapůsobil „captive effect“ a zvědavost stejně jako u orangutanů z lidské péče (Forss et al. 2015; Damerius et al. 2017).

Dále také pokud pomineme skupiny, ve kterých byli čistě samci (L1 a O3), tak zvýšená reaktivnost byla pozorována právě u samců, s tím souvisí pozorování skupin primátů z volné

přírody, kdy se samci více účastnili aktivních antipredačních strategií, tím je myšlena zvýšená vigilance, mobbing a protiútoky (Baldellou & Henzi 1992; Uhde & Sommer 2002; Lloyd et al. 2006; Arlet & Isbell 2009; Crofoot 2012; van Schaik et al. 2021). Při předložení makety hada bylo pozorováno konkrétní chování, které je definováno jako opakované houpaní směrem k maketě s pokusem o dotek, mohlo by se jednat právě o mobbing. Navzdory intenzitě reakcí samců, toto chování bylo vykonáváno mládětem samičího pohlaví.

Maketa hada způsobila razantnější reakce než u makety ptáka u mladého samce gibona lar (HL3), samce gibona zlatolícího (NG4) a mladé samičky gibona zlatolícího (NG5). U mladých jedinců tak můžeme předpokládat, že se jedná o neofobický paradox, čím větší strach, tím více interakcí s objektem (Day et al. 2003; Forss et al. 2017).

Co se týče banánu, důvodem pro nižší míry reakce může být nezáměr, i když u tří jedinců větší pozornost přitáhl právě banán, šlo o starou samici gibona zlatolícího (NG1), tato samice zareagovala pouze na banán, dospělou dceru této samice (NG3) a také o starého samce siamanga (SS1). V těchto případech by se mohlo jednat o habituaci, jelikož banán je pro gibony známý předmět, který souvisí, jak s ošetřovateli, tak s potravou a potravním chováním. Tento jev byl pozorován u gibbonů stříbrných v lidské péči, kteří měli na výběr z různých typů enrichmentu, kdy potrava byla nejlepším motivátorem pro interakci (Gronqvist et al. 2013).

Při pozorování chování byla zaznamenávána i vzdálenost jedinců od makety (Obr. 10). Vzdálenost od makety může vysvětlovat různé nejasnosti ohledně reaktivnosti na různý typ makety. Pokud jde o banán, tak giboni postupně o něj ztráceli zájem a následně se drželi dál. Při reakcích na maketu hada byli giboni většinu času dál od makety a někteří se drželi i na hranici výběhu, jak v horizontální, tak i ve vertikální rovině. Zatímco maketa ptáka přitahovala velkou pozornost a zvědavost, giboni se drželi blíže na vzdálenost do 0,5 metru, což znovu potvrzují výsledky Forss et al. (2015) a Damerius et al. (2017).

Na grafu četností reakcí k typu makety a vzdálenosti od makety (Obr. 11) je detailnější přehled o četnosti reakcí na maketu, u banánu bylo nejvíce reakcí, pokud byli giboni vzdáleni více než 0,5 metru a maketa byla stabilní, to mohla ovlivnit nuda a neatraktivnost pro gibony po delším předložení. Na rozdíl od toho u makety hada v pohybu byl zřejmý strach z pohybujícího se hada a giboni se tak drželi výrazně mnohem dál (více než 0,5 metru až k hranici výběhu) od makety v pohybu než od stabilní makety. Znovu to potvrzují výše zmíněné studie (Isbell 2009; Soares et al. 2014; Kawai & Koda 2016; Lau et al. 2021). U makety ptáka bylo nejvíce reakcí těsně u makety ve stabilní poloze, ale i v pohybu, nejspíše to bylo dáno tím, že u gibbonů převládla zvědavost (Forss et al. 2015; Damerius et al. 2017) a také nevnímali ptáka jako predátora, ale jako nějaký objekt (Gronqvist et al. 2013).

Nejméně reakcí probíhalo na hranici výběhu, pokud se zde giboni drželi, lze přepokládat, že se nacházeli pro ně v bezpečné vzdálenosti. Pokud však opomeneme hranici výběhu, tak u banánu nejméně reakcí bylo zaznamenáno ve stabilní poloze v těsné blízkosti, znovu zde narážíme na dlouhodobě neatraktivní objekt. Když se podíváme na hada, tak pokud byl had v pohybu, tak giboni vykazovali nejméně reakcí ve vzdálenosti do 0,5 metru, znovu to dokazuje reaktivnost na přítomnost hada (Isbell 2009; Soares et al. 2014; Kawai & Koda 2016; Lau et al. 2021). U makety ptáka giboni nejméně reagovali na maketu ve stabilní poloze, kdy byli ve

vzdálenosti více než 0,5 metru, to bylo dáno tím, že se nejvíce drželi u makety a snažili se s ní interagovat.

Pokud se zaměříme na rozdíly v polohách maket (Obr. 12), tak reaktivnost na banán se výrazně neměnila, když byl ve stabilní poloze ani v pohybu, velký rozdíl nebyl ani u makety ptáka, i když stabilní poloha přitáhla větší pozornost než pohyb.

Intenzita chování nebo četnost různých typů chování při předložení makety hada je znázorněna zvláště ve sloupcovém grafu (Obr.13). Had v pohybu vyvolal intenzivnější reakci než had ve stabilní poloze. To podporují i studie vizuálních schopností, které byly prováděny na nehumánních primátech, ale i na lidech (Siegel & Andersen 1988; Vallortigara 2004; Kourtzi et al. 2008; Montardy et al. 2021).

Sociální struktura byla také zohledněna (Obr. 14), kdy nejvíce reaktivní byla skupina, ve které se vyskytovala dvě mláďata, tedy skupina gibbonů lar z olomoucké zoologické zahrady (O1). Tato skupina předčila všechny ostatní skupiny v reaktivnosti na všechny tři typy objektů. Tato skutečnost koresponduje s poznatkem u pozorování orangutanů a jejich mláďat (Damerius et al. 2017; Forss et al. 2019; Kalan et al. 2019). Další skupinou (L1) byli bratři gibona bělolícího (8 a 5 let), jedná se o dva mladší jedince, proto by zde mohl fungovat stejný efekt. Podobně tomu bylo u gibbonů zlatolících (O2), v této skupině se také vyskytovalo mláďe. U poslední skupiny siamangů (O3), kterou tvořil otec a syn, byla reaktivnost nejmenší, zřejmě se tak dělo, protože syn je již starší (9 let).

### 6.3 Celkové shrnutí

Hypotéza o latenci se nepotvrdila, tato hypotéza by měla být znovu ověřena za lepších podmínek (viz. 6.4 Doporučení pro další studie). Hypotéza o intenzitě však náš předpoklad potvrdila. Celkové výsledky relativně odpovídají poznatkům z lidské péče (Gronqvist et al. 2013; Forss et al. 2015; Damerius et al. 2017), ale některé výsledky nesouhlasí s pozorováním z volné přírody (Clarke et al. 2012), avšak výjimkou je maketa hada, tato maketa vyvolala nejrychlejší reakci oproti ostatním objektům, nejvíce antagonistických reakcí a giboni se drželi nejdále od ní, což tedy podporují i studie, jak z lidské péče, tak i z volné přírody (Isbell 2006; Isbell 2009; Clarke et al. 2012; Soares et al. 2014; Weiss et al. 2015; Kawai & He 2016; Kawai & Koda 2016; Falótico et al. 2018; Lau et al. 2021).

Bohužel je možné, že některé z výsledků byly ovlivněny nepředpokladatelnými skutečnostmi spojenými s prostředím, ve kterém se výzkum prováděl. Pozorování bylo limitováno prostorem ubikací i návštěvnické části, jisté nepřesnosti mohli vzniknout kvůli typu ohraničení ubikace, kdy nebylo detailně vidět, který z gibbonů vykonává určitou reakci. S tím souvisí použití pouze jedné digitální kamery. Další okolností, která mohla zapříčinit nepřesnosti, bylo hlučné prostředí, při několika pozorování došlo k nečekané ráně, která částečně ovlivnila reakci gibbonů, dalšími faktory mohly být přejíždějící auta. Negativním faktorem také mohla být přítomnost člověka hned u makety. Nemalou úlohu hrálo i složení skupin a umístění zvířat v zoologických zahradách, kdy například stará samice gibona Yamoena (HL2) nikterak neinteragovala či nereagovala na žádnou maketu, kromě banánu, a to pouze pohledem, u této samice bylo již dříve pozorováno abnormální chování ve formě vysokého nezáměru a netečnosti, tato samice pochází z neznámých podmínek a zřejmě se u ní vyskytují

neurologické i psychologické problémy (pers. communication). Dalším limitem mohlo být místo předložení maket, makety byly předkládány vždy mimo výběh, tudíž mezi gibbonem a maketou byla viditelná bariéra v podobě skla, pletiva či mříží, na kterou mohli být někteří jedinci zvyklí. Nemalý faktor určitě mohla být i omezená doba průběhu předkládání maket, tím je myšleno doba od prvního světla do otevření zoologické zahrady a příchodu prvních návštěvníků.

Jelikož se jednalo o pilotní studii, je zřejmé, že některé věci nebyli podle prvotního plánu. Do budoucna by proto bylo lepší využít lepší pokrytí prostoru ubikací a větší množství kamer. Také by určitě pomohlo umístění kamer přímo v ubikaci, samozřejmě by bylo potřeba, aby giboni měli šanci si na kamery zvyknout a po delší době provést pravý výzkum s maketami. Lepší záběry by určitě pomohly kvalitnějšímu a přesnějšímu vyhodnocení. Rovněž umístění maket přímo do ubikací by mohlo pozitivně ovlivnit výsledky, což však v rámci této studie možné nebylo, jelikož si zoologické zahrady, ze zřejmých důvodů, určily podmínky, které toto zakazovaly. Samozřejmě zde bylo mnoho faktorů, které nešly nijak ovlivnit, i tak byla práce na výzkumu zvládnuta dobře a zachází s vyžadovanými podmínkami a limity, na které bylo výše poukázáno.

## **6.4 Doporučení pro další studie**

- více kamer – lepší pokrytí celé ubikace
- kvalitnější záznam videa – vyšší rozlišení, lepší vyhodnocení pozorování
- kamery přímo v ubikaci – nezkreslené pozorování mřížemi či sklem
- makety uvnitř v ubikaci – přesnější a prokazatelnější interakce s maketami
- maketa ptáka – dvě pozice (se staženými křídly a s roztaženými křídly)
- kontrolní maketa – nepotravní charakter
- více jedinců, skupin a institucí – větší základ dat pro analýzu
- Náhodné střídání poloh maket – nestačí náhodné střídání typů maket

## 7 Závěr

Práce nepotvrdila první hypotézu o latenci, že by giboni reagovali rychleji na maketu hada v pohybu než na stabilní maketu. Studie prokázala, že rychlost reakce není závislá na poloze makety. Tuto hypotézu doporučuji ověřit na větším množství dat s kontrolní maketou, která bude neutrální vůči gibbonům, nebude se jednat o potravu.

Práce však potvrdila druhou hypotézu, giboni reagovali intenzivněji na pohybující se maketu než na stabilní maketu. Dále jsme také přišli na to, že nejvíce reakcí pocházelo od skupin, ve kterých se vyskytovali mladší jedinci, právě tyto mladší jedinci byli aktéry velkého podílu reakcí. Ve skupinách rodinného charakteru vyšší intenzitu reakcí vykazovali samci. Nevíce antagonistických reakcí bylo mířeno proti maketě hada, ostatní objekty vyvolali spíše pozitivní reakce a zvědavost. Také při předložení makety hada byli giboni nejvíce vzdálení. Tato práce tedy potvrdila poznatky z pozorování antipredačních strategií primátů z lidské péče, ale i z volné přírody. Dále také bylo potvrzeno, že i giboni z lidské péče jsou velice reaktivní v přítomnosti hada.

Téma gibbonů a jejich antipredačních strategií je sice značně zkoumáno, avšak téměř veškeré studie pochází z volné přírody, proto by další studie z lidské péče mohly přinést nové poznatky o chování gibbonů, kteří nikdy nepřišli do kontaktu s predátorem.

## 8 Literatura

- Akers AA, Islam MA, Nijman V. 2013. Habitat characterization of western hoolock gibbons *Hoolock hoolock* by examining home range microhabitat use. *Primates* **54**(4):341-348.
- Arlet ME, Isbell LA. 2009. Variation in behavioral and hormonal responses of adult male gray-cheeked mangabeys (*Lophocebus albigena*) to crowned eagles (*Stephanoaetus coronatus*) in Kibale National Park, Uganda. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **63**:491–499. DOI: 10.1007/s00265-008-0682-5
- Austin SC, Tewes ME, Grassman Jr LI, Silvy NJ. 2010. Ecology and conservation of the leopard cat *Prionailurus bengalensis* and clouded leopard *Neofelis nebulosa* in Khao Yai National Park, Thailand. *Acta Zoologica Sinica* **53**:1-14.
- Baldellou M, Henzi SP. 1992. Vigilance, predator detection and the presence of supernumery males in vervet monkey troops. *Animal Behaviour* **43**:451–462.
- Barros M, Tomaz C. 2002. Non-human primate models for investigating fear and anxiety. *Neuroscience & Biobehavioral Review*, **26**(2):187-201.
- Bartlett TQ. 2003. Intragroup and intergroup social interactions in white-handed gibbons. *International Journal of Primatology* **24**(2):239-259.
- Beard KC. 2002. Basal anthropoids. Pages 133-149 in Hartwig WC, editor. *The Primate Fossil Record*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bertram JE. 2004. New perspectives on brachiation mechanics. *American journal of physical anthropology* **125**(S39):100-117.
- Bertram JEA, Chang YH. 2001. Mechanical energy oscillations of two brachiation gaits: Measurement and simulation. *American Journal of Physical Anthropology* **115**(4):319-326. ISSN 0002-9483. Dostupné z: doi:10.1002/ajpa.1088
- Borries C, Primeau ZM, Ossi-Lupo K, Dtubpraserit S, Koenig A. 2014. Possible predation attempt by a marbled cat on a juvenile Phayre's leaf monkey. *Raffles Bulletin of Zoology* **62**:561-565.
- Bryant JV, Brulé A, Wong MH, Hong X, Zhou Z, Han W, Jeffrey TE, Turvey ST 2016. Detection of a new Hainan gibbon (*Nomascus hainanus*) group using acoustic call playback. *International Journal of Primatology* **37**(4):534-547.
- Buffon GLL. 1766. *Nomenclature des Singes, De la dégénération des Animaux. Histoire naturelle générale et particulière, servant de suite à l'histoire des animaux quadrupèdes* **14**:92-95.
- Bury S. 2021. Energy expenses on prey processing are comparable, but paid at a higher metabolic scope and for a longer time in ambush vs active predators: a multispecies study on snakes. *Oecologia* **197**(1):61-70.



- Carlson NV, Griesser M. 2021. Mobbing in animals: a thorough review and proposed future directions. *Mobbing Review*.
- Cheng H, Rui C, Hao L. 2017. Motion planning for ricochetal brachiation locomotion of bio-primitive robot. Pages 259-264. 2017 IEEE 7th Annual International Conference on CYBER Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER). IEEE, New York.
- Cheyne SM. 2009. Studying social development and cognitive abilities in gibbons (*Hylobates SPP*): Methods and applications. Pages 129-152 in Potocki E, Krasinski J, editors. *Primateology: Theories, Methods and Research*. Nova Science Pub Inc., New York.
- Cheyne SM. 2010. Behavioural ecology and socio-biology of gibbons (*Hylobates albibarbis*) in a degraded peat-swamp forest. Pages 121-156 in Supriata J, Gursky SL, editors. *Indonesian Primates*. Springer, New York.
- Cheyne SM, Capilla BR, Cahyaningrum E, Smith DE. 2019. Home range variation and site fidelity of Bornean southern gibbons [*Hylobates albibarbis*] from 2010-2018. *PLoS One* **14**(7):e0217784.
- Chivers DJ, Gittins SP. 1978. Diagnostic features of gibbon species. *International Zoo Yearbook* **18**:157-164.
- Ciochon RL, Gunnell GF. 2002. Eocene primates from Myanmar: historical perspectives on the origin of Anthropoidea, *Evol. Anthropol.* **11**:156-166.
- Clarke EA. 2010. *The vocalisations and anti-predatory behaviour of wild white-handed gibbons (Hylobates lar) in Khao Yai National Park, Thailand* [Doctoral dissertation]. University of St Andrews, St Andrews.
- Clarke E, Reichard UH, Zuberbühler K. 2006. The syntax and meaning of wild gibbon songs. *PloS one* **1**(1):e73.
- Clarke E, Reichard UH, Zuberbühler K. 2012. The anti-predator behaviour of wild white-handed gibbons (*Hylobates lar*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **66**(1):85-96.
- Cowlishaw GUY. 1997. Trade-offs between foraging and predation risk determine habitat use in a desert baboon population. *Animal Behaviour* **53**(4):667-686.
- Cowlishaw GUY. 1998. The role of vigilance in the survival and reproductive strategies of desert baboons. *Behaviour* **135**(4):431-452.
- Crofoot MC. 2012. Why mob? Reassessing the costs and benefits of primate predator harassment. *Folia Primatologica* **83**(3-6):252-273.
- Damerius LA, Graber SM, Willems EP, van Schaik CP. 2017. Curiosity boosts orang-utan problem-solving ability. *Animal Behaviour* **134**:57-70.
- Das J, Biswas J, Bhattacharjee PC, Mohnot SM. 2009. The distribution and abundance of hoolock gibbons in India. Pages 409-433 in Whittaker D, Lappan S, editors. *The Gibbons*. Springer, New York.

- Day RL, Coe RL, Kendal JR & Laland KN. 2003. Neophilia, innovation and social learning: a study of intergeneric differences in callitrichid monkeys. *Animal Behaviour* **65**(3):559-571.
- De Lang R. 2010. The reticulated python (*Broghammerus reticulatus*) and man (*Homo sapiens*) eat each other: Animals, enjoy your meal! *Litteratura Serpentina* **30**:254–269.
- Deng H, Gao K, Zhou J. 2016. Non-specific alarm calls trigger mobbing behavior in Hainan gibbons (*Nomascus hainanus*). *Scientific Reports* **6**(1):1-5.
- Dooley HM, Judge DS. 2015. Kloss gibbon (*Hylobates klossii*) behavior facilitates the avoidance of human predation in the Peleonan forest, Siberut Island, Indonesia. *American Journal of Primatology* **77**(3):296-308.
- Dugatkin L, Godin JGJ. 1992. Prey approaching predators: a cost-benefit perspective. *Annales Zoologici Fennici* **29**(4):233-252.
- Etting SF, Isbell LA, Grote MN. 2014. Factors increasing snake detection and perceived threat in captive rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *American journal of primatology* **76**(2):135-145.
- Falótico T, Verderane MP, Mendonca-Furtado O, Spagnoletti N, Ottoni EB, Visalberghi E, Izar P. 2018. Food or threat? Wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) as both predators and prey of snakes. *Primates* **59**(1):99-106.
- Fan PF, He K, Chen X, Ortiz A, Zhang B, Zhao C, Jiang XL. 2017. Description of a new species of Hoolock gibbon (Primates: Hylobatidae) based on integrative taxonomy. *American Journal of Primatology* **79**(5):e22631.
- Fan PF, Jiang XL, Liu CM, Luo WS. 2006. Polygynous mating system and behavioural reason of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Dazhaizi, Mt Wuliang, Yunnan, China. *Zool Res* **27**:216–220.
- Fan PF, Jiang XL. 2008. Sleeping sites, sleeping trees, and sleep-related behaviors of black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Mt. Wuliang, Central Yunnan, China. *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists* **70**(2):153-160.
- Fan PF, Jiang XL. 2009. Predation on giant flying squirrels (*Petaurista philippensis*) by black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Mt. Wuliang, Yunnan, China. *Primates* **50**(1):45-49.
- Fei HL, Thompson C, Fan PF. 2019. Effects of cold weather on the sleeping behavior of Skywalker hoolock gibbons (*Hoolock tianxing*) in seasonal montane forest. *American Journal of Primatology* **81**(9):e23049.
- Fei HL, Zhang D, Yuan SD, Zhang L, Fan PF. 2017. Antipredation sleeping behavior of skywalker hoolock gibbons (*Hoolock tianxing*) in Mt. Gaoligong, Yunnan, China. *International Journal of Primatology* **38**(4):629-641.

- Fichtel C. 2004. Reciprocal recognition of sifaka (*Propithecus verreauxi verreauxi*) and redfronted lemur (*Eulemur fulvus rufus*) alarm calls. *Animal cognition* **7**(1):45-52.
- Fichtel C. 2020. Monkey alarm calling: It ain't all referential, or is it. *AB&C* **7**:101-107.
- Fichtel C, Kappeler PM. 2002. Anti-predator behavior of group-living Malagasy primates: mixed evidence for a referential alarm call system. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **51**(3):262-275.
- Fleagle JG, Stern JT, Jungers WL, Susman RL, Vangor AK, Wells JP. 1981. Climbing: a biomechanical link with brachiation and with bipedalism. *Symposia of the Zoological Society of London* **48**:359-375.
- Forss SIF, Koski SE, van Schaik CP. 2017. Explaining the paradox of neophobic explorers: the social information hypothesis. *International Journal of Primatology* **38**(5):799-822.
- Forss SIF, Motes-Rodrigo A, Tennie C. 2019. Animal behavior: Ape curiosity on camera. *Current Biology* **29**(7):R255-R257.
- Forss SIF, Motes-Rodrigo A, Dongre P, Mohr T, van de Waal E. 2021. Captivity and habituation to humans raise curiosity in vervet monkeys. *Animal cognition* 1-12.
- Forss SIF, Schuppli C, Haiden D, Zweifel N, van Schaik CP. 2015. Contrasting responses to novelty by wild and captive orangutans. *American Journal of Primatology* **77**(10):1109-1121.
- Geissmann T. 1991. Sympatry between white-handed gibbons (*Hylobates lar*) and pileated gibbons (*H. pileatus*) in southeastern Thailand. *Primates* **32**:357-363.
- Geissmann T. 1995. Gibbon systematics and species identification. *International Zoo News* **42**:467-501.
- Geissmann T. 2002. Taxonomy and evolution of gibbons. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews* **11**(S1):28-31.
- Geissmann T. 2007. Status reassessment of the gibbons: results of the Asian primate red list workshop 2006. *Gibbon Journal* **3**(2007):5-15.
- Geissmann T, Hoang TD, Trung LQ, Tallents L. 2007. A brief survey for crested gibbons in Bach Ma National Park, central Vietnam. *Gibbon Journal* **3**:43-49.
- Gil-da-Costa R, Palleroni A, Hauser MD, Touchton J, Kelley JP. 2003. Rapid acquisition of an alarm response by a neotropical primate to a newly introduced avian predator. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, **270**(1515):605-610.
- Greenberg R. 2003. The role of neophobia and neophilia in the development of innovative behaviour of birds. Pages 175-196 in Reader SM, Laland KN, editors. *Animal Innovation*. Oxford University Press, Oxford. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780198526223.003.0008

- Gronqvist G, Kingston-Jones M, May A, Lehmann J. 2013. The effects of three types of environmental enrichment on the behaviour of captive Javan gibbons (*Hylobates moloch*). *Applied Animal Behaviour Science* **147**(1-2):214-223.
- Gursky S. 2006. Function of snake mobbing in spectral tarsiers. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists* **129**(4):601-608.
- Haag L. 2007. Gibbons in the smoke: Experiences of a field study on Bornean white-bearded gibbons (*Hylobates albibarbis*) in central Kalimantan (Indonesia). *Gibbon Journal* **3**:28-34.
- Harris RJ, Nekaris K, Fry BG. 2021. Monkeying around with venom: an increased resistance to  $\alpha$ -neurotoxins supports an evolutionary arms race between Afro-Asian primates and sympatric cobras. *BMC biology* **19**(1):1-13.
- Harrison NJ, Hill RA, Alexander C, Marsh CD, Nowak MG, Abdullah A, Slater HD, Korstjens AH. 2021. Sleeping trees and sleep-related behaviours of the siamang (*Symphalangus syndactylus*) in a tropical lowland rainforest, Sumatra, Indonesia. *Primates* **62**(1):63-75.
- Hart D. 2007. Predation on primates: a biogeographical analysis. Pages 27-59 in Gursky SL, Nekaris KAI, editors. *Primate anti-predator strategies*. Springer, Boston
- Hart D, Sussman RW. 2018. *Man the hunted: Primates, predators, and human evolution*. Routledge, New York.
- Headland TN, Greene HW. 2011. Hunter-Gatherers and other primates as prey, predators, and competitors of snakes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **108**:1470–1474.
- Hein RG. 1996. Mobbing behavior in juvenile French grunts (*Haemulon flavolineatum*). *Copeia* **1996**(4):989-991.
- Hollen LI, Radford AN. 2009. The development of alarm call behaviour in mammals and birds. *Animal Behaviour* **78**(4):791-800.
- Hunt KD, Cant JGH, Gebo DL, Rose MD, Walker SE, Youlatos D. 1996. Standardized descriptions of primate locomotor and postural modes. *Primates* **37**:363–387
- Hutton RA, et al. 1990. Arboreal green pit vipers (genus *Trimeresurus*) of South-East Asia: bites by *T. albolabris* and *T. macrops* in Thailand and a review of the literature. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* **84**(6):866-874.
- Isbell LA. 1994. Predation on primates: ecological patterns and evolutionary consequences. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **3**(2):61-71.
- Isbell LA. 2006. Snakes as agents of evolutionary change in primate brains. *Journal of human evolution* **51**(1):1-35.
- Isbell LA. 2009. *The Fruit, the Tree, and the Serpent*. Harvard University Press, Cambridge. ISBN 9780674054042. DOI: 10.2307/j.ctvjnrj0.

- Kalan AK, et al. 2019. Novelty response of wild African apes to camera traps. *Current Biology* **29**(7):1211-1217.
- Kawai N, He H. 2016. Breaking snake camouflage: Humans detect snakes more accurately than other animals under less discernible visual conditions. *PLoS One* **11**(10):e0164342.
- Kawai N, Koda H. 2016. Japanese monkeys (*Macaca fuscata*) quickly detect snakes but not spiders: Evolutionary origins of fear-relevant animals. *Journal of Comparative Psychology* **130**(3):299-303.
- Kay RF, Williams BA, Ross CF, Takai M, Shigehara N. 2004. Anthropoid origins: a phylogenetic analysis, Pages 91-135 in Ross CF, Kay RF, editors. *Anthropoid Origins: New Visions*, Kluwer Academic/Plenum Press, New York.
- Kirchhof J, Hammerschmidt K. 2006. Functionally referential alarm calls in tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*)—evidence from playback experiments. *Ethology* **112**(4):346-354.
- Koboroff A, Kaplan G, Rogers LJ. 2013. Clever strategists: Australian Magpies vary mobbing strategies, not intensity, relative to different species of predator. *PeerJ* **1**:e56.
- Koops K, McGrew WC, de Vries H, Matsuzawa T. 2012. Nest-building by chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) at Seringbara, Nimba Mountains: antipredation, thermoregulation, and antivector hypotheses. *International Journal of Primatology* **33**(2):356-380.
- Kourtzi Z, Krekelberg B, van Wezel RJ. 2008. Linking form and motion in the primate brain. *Trends in cognitive sciences* **12**(6):230-236.
- Lappan S. 2009. Patterns of infant care in wild siamangs (*Symphalangus syndactylus*) in southern Sumatra. Pages 327-345 in Lappan S, Whittaker D, editors. *The Gibbons*. Springer, New York.
- Lau AR, Grote MN, Dufek ME, Franzetti TJ, Bales KL, Isbell LA. 2021. Titi monkey neophobia and visual abilities allow for fast responses to novel stimuli. *Scientific reports* **11**(1):1-9.
- Leger DW, Carroll LF. 1981. Mobbing calls of the Phainopepla. *The Condor* **83**(4):377-380.
- Li YD. 2011. An introduction to the raptors of Southeast Asia. Nature Society (Singapore), Bird Group and Southeast Asian Biodiversity Society 11-15.
- Light LE, Savini T, Sparks CS, Bartlett TQ. 2021. White-handed gibbons (*Hylobates lar*) alter ranging patterns in response to habitat type. *Primates* **62**(1):77-90.
- Lim T. 2020. An Aslian origin for the word gibbon. *Lexis Journal in English Lexicology* (15). ISSN 1951-6215. DOI:10.4000/lexis.4291.
- Lima HSD, Las-Casas FMG, Ribeiro JR, Gonçalves-Souza T, Naka LN. 2018. Ecological and phylogenetic predictors of mobbing behavior in a tropical dry forest. *Ecology and Evolution* **8**(24):12615-12628.

- Lindshield S, Danielson BJ, Rothman JM, Pruett JD. 2017. Feeding in fear? How adult male western chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) adjust to predation and savanna habitat pressures. *American Journal of Physical Anthropology* **163**(3):480-496.
- Lloyd E, Kreetiyutanont K, Prabnasuk J, Grassman LI Jr, Borries C. 2006. Observation of Pjajre's leaf monkeys mobbing a clouded leopard at Phu Khieo Wildlife Sanctuary (Thailand). *Mammalia* **70**:158–159.
- Luo SJ et al. 2004. Phylogeography and genetic ancestry of tigers (*Panthera tigris*). *PLoS biology* **2**(12):e442.
- Ma S, Wang Y. 1986. [The taxonomy and distribution of the gibbons in southern China and its adjacent region - with description of three new subspecies]. *Zoological Research* **7**:393-410 (Chinese text, English summary).
- Marshall JT, Sugardjito J. 1986. Gibbon systematics. Pages 137-185 in Swindler DR, Erwin J, editors. *Comparative Primate Biology, Vol. 1: Systematics, Evolution, and Anatomy*. Alan R. Liss, New York.
- Matsuda I, Tuuga A, Higashi S. 2008. Clouded leopard (*Neofelis diardi*) predation on proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah, Malaysia. *Primates* **49**(3):227-231.
- Mazák JH, Groves CP. 2006. A taxonomic revision of the tigers (*Panthera tigris*) of Southeast Asia. *Mammalian Biology* **71**(5):268-287.
- Michilsens F, Vereecke EE, D'août K, Aerts P. 2009. Functional anatomy of the gibbon forelimb: adaptations to a brachiating lifestyle. *Journal of Anatomy* **215**(3):335-354.
- Miththapala S, Seidensticker J, O'Brien SJ. 1996. Phylogeographic subspecies recognition in leopards (*Panthera pardus*): molecular genetic variation. *Conservation Biology* **10**(4):1115-1132.
- Montardy Q, Kwan WC, Mundinano IC, Fox DM, Wang L, Gross CT, Bourne JA. 2021. Mapping the neural circuitry of predator fear in the nonhuman primate. *Brain Structure and Function* **226**(1):195-205.
- Mootnick A, Groves C. 2005. A new generic name for the hoolock gibbon (Hylobatidae). *International Journal of Primatology* **26**(4):971-976.
- Morino L. 2010. Clouded leopard predation on a wild juvenile siamang. *Folia Primatologica* **81**(6):362-368.
- Moro-Rios RF, Meyer AL, Silva-Pereira JE, Ludwig G. 2018. Examining individual risk-taking in *Leontopithecus caissara* (Primates, Callitrichidae): group order when arriving at and departing from sleeping sites. *Mastozoología neotropical* **25**(2):479-483.
- Munshi-South J. 2005. Boiga dendrophila (Mangrove Snake) Diet. *Herpetological Rev* **36**:188.

- Muzaffar SB, Islam MA, Feeroz MM, Kabir M, Begum S, Mahmud MS, Chakma S & Hasan MK. 2007. Habitat characteristics of the endangered hoolock gibbons of Bangladesh: the role of plant species richness. *Biotropica* **39**(4):539-545.
- Naing H, Ross J, Burnham D, Htun S, Macdonald DW. 2019. Population density estimates and conservation concern for clouded leopards *Neofelis nebulosa*, marbled cats *Pardofelis marmorata* and tigers *Panthera tigris* in Htamanthi Wildlife Sanctuary, Sagaing, Myanmar. *Oryx* **53**(4):654-662.
- Nettelbeck AR. 1998. Encounters between Lar gibbons (*Hylobates lar*) and binturongs (*Arctictis binturong*). *Folia Primatologica* **69**(6):392-396.
- Nocera JJ, Taylor PD, Ratcliffe LM. 2008. Inspection of mob-calls as sources of predator information: response of migrant and resident birds in the Neotropics. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **62**(11):1769-1777.
- O'brien TG, Kinnaird MF, Nurcahyo A, Iqbal M, Rusmanto M. 2004. Abundance and distribution of sympatric gibbons in a threatened Sumatran rain forest. *International Journal of Primatology* **25**(2):267-284.
- Orgeldinger M. 1997. Protective and territorial behavior in captive siamangs (*Hylobates syndactylus*). *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association* **16**(4):309-325.
- Otani Y, Tuuga A, Bernard H, Matsuda I. 2012. Opportunistic predation and predation-related events on long-tailed macaque and proboscis monkey in Kinabatangan, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Biology & Conservation (JTBC)* **9**(2):214-218.
- Ouattara K, Zuberbühler K, N'goran EK, Gombert JE, Lemasson A. 2009. The alarm call system of female Campbell's monkeys. *Animal Behaviour* **78**(1):35-44.
- Paijmans JL, et al. 2021. African and Asian leopards are highly differentiated at the genomic level. *Current Biology* **31**(9):1872-1882. DOI: 10.1016/j.cub.2021.03.084
- Perla BS, Slobodchikoff CN. 2002. Habitat structure and alarm call dialects in Gunnison's prairie dog (*Cynomys gunnisoni*). *Behavioral Ecology* **13**(6):844-850.
- Phoonjampa R, Koenig A, Borries C, Gale GA, Savini T. 2010. Selection of sleeping trees in pileated gibbons (*Hylobates pileatus*). *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists* **72**(7):617-625.
- Pitman RL, et al. 2017. Humpback whales interfering when mammal-eating killer whales attack other species: Mobbing behavior and interspecific altruism?. *Marine Mammal Science* **33**(1):7-58.
- Povey K, et al. 2009. Clouded Leopard and Small Felid Conservation Summit Final Report. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley.

- Price T, Wadewitz P, Cheney D, Seyfarth R, Hammerschmidt K, Fischer J. 2015. Vervets revisited: A quantitative analysis of alarm call structure and context specificity. *Scientific reports* **5**(1):1-11.
- Pruetz JD, Fulton SJ, Marchant LF, McGrew WC, Schiel M, Waller M. 2008. Arboreal nesting as anti-predator adaptation by savanna chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in southeastern Senegal. *American Journal of Primatology: Official Journal of the American Society of Primatologists* **70**(4):393-401.
- Rahlfs M, Fichtel C. 2010. Anti-predator behaviour in a nocturnal primate, the grey mouse lemur (*Microcebus murinus*). *Ethology* **116**(5):429-439.
- Reichard UH. 1998. Sleeping sites, sleeping places, and presleep behavior of gibbons (*Hylobates lar*). *American Journal of Primatology* **46**(1):35-62.
- Reichard UH. 2003. Social monogamy in gibbons: the male perspective. Pages 190-213 in Reichard UH, Boesch C, editors. *Monogamy: mating strategies and partnerships in birds, humans and other mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Reichard UH, Barelli C, Hirai H, Nowak MG. 2016. The evolution of gibbons and siamang. Pages 3-41 in Reichard UH, Barelli C, Hirai H, Nowak MG, editors. *Evolution of gibbons and siamang*. Springer, New York, NY.
- Reichard UH, Ganpanakngan M, Barelli C. 2012. White-handed gibbons of Khao Yai: social flexibility, complex reproductive strategies, and a slow life history. Pages 237-258 in Watts DP, Kappeler PM, editors. *Long-term field studies of primates*. Springer, Berlin.
- Reisland MA, Lambert JE. 2016. Sympatric apes in sacred forests: Shared space and habitat use by humans and Endangered Javan gibbons (*Hylobates moloch*). *PloS one* **11**(1):e0146891.
- Ribeiro da Cunha FC. 2017. Sex, cooperation, and deception: anti-predatory behavior beyond avoiding death [Doctoral dissertation]. University of Zurich, Zurich.
- Ross C. 1993. Predator mobbing by an all-male band of hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *Primates* **34**(1):105-107.
- Ross CF. 2000. Into the light: the origin of Anthrozoidea, *Annual Review of Anthropology* **29**:147-194
- Savini T, Boesch C & Reichard UH. 2008. Home-range characteristics and the influence of seasonality on female reproduction in white-handed gibbons (*Hylobates lar*) at Khao Yai National Park, Thailand. *American Journal of Physical Anthropology* **135**(1):1-12.
- Schel AM, Townsend SW, Machanda Z, Zuberbühler K, Slocombe KE. 2013. Chimpanzee alarm call production meets key criteria for intentionality. *PloS ONE* **8**(10):e76674.



- Schneider G. 1906. Ergebnisse zoologischer Forschungsreisen in Sumatra. Zool Jahrb Abt Syst Geogr Biol Tiere **23**:1–172.
- Shi CM, Yang Z. 2018. Coalescent-based analyses of genomic sequence data provide a robust resolution of phylogenetic relationships among major groups of gibbons. *Molecular biology and evolution* **35**(1):159-179.
- Shine R, Harlow PS, Keogh JS. 1998. The influence of sex and body size on food habits of a giant tropical snake, *Python reticulatus*. *Functional Ecology* **12**(2):248-258.
- Siegel RM, Andersen RA. 1988. Perception of three-dimensional structure from motion in monkey and man. *Nature* **331**(6153):259-261.
- Soares SC, Lindström B, Esteves F, Öhman A, Nishijo H. 2014. The Hidden Snake in the Grass: Superior Detection of Snakes in Challenging Attentional Conditions. *PLoS ONE* **9**(12):e114724. ISSN 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0114724
- Stanford, C. B. (2002). Avoiding predators: expectations and evidence in primate antipredator behavior. *International Journal of Primatology* **23**(4):741-757.
- Strine C, Silva I, Barnes CH, Marshall BM, Artchawakom T, Hill J, Suwanwaree P. 2018. Spatial ecology of a small arboreal ambush predator, *Trimeresurus macrops* Kramer, 1977, in northeast Thailand. *Amphibia-Reptilia* **39**(3):335-345.
- Strnad M, Němec M, Veselý P, Fuchs R. 2012. Red-backed Shrikes (*Lanius collurio*) adjust the mobbing intensity, but not mobbing frequency, by assessing the potential threat to themselves from different predators. *Ornis Fennica* **89**(3):206-215.
- Sunderland-Groves JL, Tandang MV, Patispathika FH, Marzec A, Knox A, Nurcahyo A, Husson SJ, Sihite J. 2021. Suspected Sunda clouded leopard (*Neofelis diardi*) predation attempts on two reintroduced Bornean orangutans (*Pongo pygmaeus wurmbii*) in Bukit Batikap Protection Forest, Central Kalimantan, Indonesia. *Primates* **62**(1):41-49.
- Tan NH, Tan KY, Tan CH. 2021. Snakebite in Southeast Asia: Envenomation and Clinical Management. Pages 559-580 in Mackessy SP, editor. *Handbook of Venoms and Toxins of Reptiles*. CRC Press, Boca Raton.
- Tenaza R, Tilson RL. 1985. Human predation and Kloss's gibbon (*Hylobates klossii*) sleeping trees in Siberut Island, Indonesia. *American Journal of Primatology* **8**(4):299-308.
- Thinh VN, Mootnick AR, Thanh VN, Nadler T, Roos C. 2010. A new species of crested gibbon, from the central Annamite mountain range. *Vietnamese Journal of Primatology* **4**:1-12.
- Tomanek P, Mourthe I, Boyle SA, Barnett AA. 2020. Calls for concern: Matching alarm response levels to threat intensities in three Neotropical primates. *Acta Oecologica* **109**:103646.
- Tórrez L, Robles N, González A, Crofoot MC. 2012. Risky business? Lethal attack by a jaguar sheds light on the costs of predator mobbing for capuchins (*Cebus capucinus*). *International Journal of Primatology* **33**(2):440-446.

- Treesucon U. 1984. Social development of young gibbons (*Hylobates lar*) in Khao Yai National Park, Thailand [Doctoral dissertation]. Mahidol University, Bangkok.
- Tutterow AM, Hoffman AS, Buffington JL, Truelock ZT, Peterman WE. 2021. Prey-driven behavioral habitat use in a low-energy ambush predator. *Ecology and evolution* **11**(22):15601-15621.
- Uhde NL, Sommer V. 2002. Antipredatory behavior in gibbons (*Hylobates lar*, Khao Yai/Thailand). Pages 268-292 in Miller LE, editor. *Eat or be eaten: predator sensitive foraging among primates*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vallortigara, G. (2004). Visual cognition and representation in birds and primates. Pages 57-94 in Rogers LJ, Kaplan G, editors. *Comparative vertebrate cognition*. Springer, Boston.
- van Horn RN. 1972. Structural Adaptations to Climbing in the Gibbon Hand 1. *American Anthropologist* **74**(3):326-334.
- van Schaik CP, Bshary R, Wagner G, Cunha F. 2021. Male anti-predation services in primates as costly signalling? A comparative analysis and review. *Ethology* **128**(1):1-14.
- van Schaik CP, van Noordwijk MA, Warsono B, Sutriyono E. 1983. Party size and early detection of predators in Sumatran forest primates. *Primates* **24**(2):211-221.
- Vitousek MN, Adelman JS, Gregory NC, Clair JJS. 2007. Heterospecific alarm call recognition in a non-vocal reptile. *Biology Letters* **3**(6):632-634.
- Weiss L, Brandl P, Frynta D. 2015. Fear reactions to snakes in naïve mouse lemurs and pig-tailed macaques. *Primates* **56**(3):279-284.
- Wilcox CH, Supiansyah AAK, Zainuddin J, Rahman CS. 2016. Predator mobbing and interspecies cooperation: an interaction between gibbons, langurs and a clouded leopard. *Asian Primates J* **6**:20-26.
- Willems EP, van Schaik CP. 2017. The social organization of *Homo ergaster*: Inferences from anti-predator responses in extant primates. *Journal of Human Evolution* **109**:11-21.
- Yu J, Lu H, Sun W, Liang W, Wang H, Møller AP. 2019. Heterospecific alarm-call recognition in two warbler hosts of common cuckoos. *Animal Cognition* **22**(6):1149-1157.

