

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Chov samců gibbonů (čeleď: Hylobatidae) v samčích skupinách**

**Diplomová práce**

**Bc. Alisa Khlebnikova  
Zájmové chovy zvířat**

**Ing. Michal Hradec, Ph.D.**

© 2024 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Chov samců gibonů (čeleď: Hylobatidae) v samčích skupinách" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.04.2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Michalovi Hradcovi, Ph.D., za ochotu, odborné rady a pomoc při psaní této práce. A také, že mě uvedl do zajímavého světa primatologie. Rovněž bych chtěla poděkovat Ing. Haně Vostře Vydrové, Ph.D., za pomoc při statistickém zpracování dat a za její cenné rady.

# Chov samců gibbonů (čeleď: Hylobatidae) v samčích skupinách

## Souhrn

Giboni jsou většinou považováni za teritoriální a monogamní primáty. Vzhledem k stupni ohrožení gibbonů ve volné přírodě se tito malí lidoopi stali předmětem ochranného zájmu a snaha o jejich úspěšný chov ex situ je nezbytný pro zachování druhu. Nicméně chov populace v lidské péči čelí řadě problémů, jako jsou nedostatek institucionálního prostoru a zkrácený poměr pohlaví ve prospěch samců. Z tohoto důvodu se stále častěji v evropských zoologických zahradách praktikuje společný chov samců. Zatím o takovém způsobu chovu není dostatek informací a ani není běžný vzhledem k monogamní sociální struktuře a teritoriálnímu chování gibbonů. Cílem této pilotní práce bylo zanalyzovat data získaná z dotazníkového šetření, a posoudit úspěšnost tohoto způsobu chovu a zjistit, za jakých podmínek by mohl být chov dlouhodobě udržitelný. Práce se zaměřuje na zmapování a hodnocení různých aspektů chovu samců gibbonů, včetně projevů agrese, produkce vokalizace, výskytu groomingu, podmínek chovu a složení sociální skupiny. Data získaná prostřednictvím dotazníkového šetření byly interpretovány s ohledem na přirozené chování a sociální strukturu skupin volně žijících jedinců. Šetření se zúčastnilo 8 zoologických zahrad z 15 dotazovaných, které poskytly informace o 14 samčích skupinách. I když výsledky nebyly statisticky významné, lze předpokládat, že existuje určitá míra tendence k výskytu agresivního chování samců chovaných v zařízeních s menšími vnitřními prostory. Tato tendence byla podpořena výpočtem poměru šancí, kde bylo zjištěno, že existuje 8krát vyšší šance na výskyt agrese v zařízeních s vnitřní ubikací menší než 25 m<sup>2</sup>. Dá se předpokládat, že při větším množství dat by závislost mezi velikostí vnitřní ubikace a výskytem agresivního chování u samců byla statisticky významná. Nicméně zdá se, že tato souvislost může být ovlivněna dalšími faktory (například jako je přítomnost ošetřovatele, doba a místo krmení). Zároveň na základě poznatků z předchozích studií u primátů v lidské péči je možné předpokládat, že na úspěšnost chovu může mít vliv příbuznost jedinců. Výsledky této práce podporují obecné poznatky o biologii gibbonů a mohou sloužit jako podklad pro další výzkumnou práci ke zlepšení welfare chovu gibbonů.

**Klíčová slova:** gibbon, ex situ, agresivita, chov samců, primáti

# **Co-housing of gibbon (Family Hylobatidae) male groups in captivity**

## **Summary**

Gibbons are mostly considered to be territorial and monogamous primates. Due to the endangerment of gibbons in the wild, these small apes have become the subject of conservation interest, and efforts toward their successful ex situ breeding are essential for species preservation. However, maintaining a population in captivity faces several challenges, such as a lack of space and skewed sex ratios in favor of males. For this reason, co-housing males is becoming more common in European zoos. So far, there is insufficient information on this method of housing, as it is not common due to the monogamous social structure and territorial behavior of gibbons. This pilot study aimed to analyze the data obtained from a questionnaire survey to assess the success of this housing method and determine under what conditions it could be sustainable in the long term. The study focused on mapping and evaluating various aspects of co-housing male gibbons, including expression of aggression, production of vocalization, grooming occurrences, housing conditions, and social group composition. Data collected through the questionnaire survey were interpreted in light of natural behavior and social structure in wild groups. 8 zoos out of 15 surveyed participated in the study, providing information on 14 male groups. While the results were not statistically significant, there was a noticeable tendency towards aggressive behavior among males kept in facilities with smaller indoor spaces. This tendency was supported by odds ratio calculations, which found an eightfold higher chance of aggression occurrence in facilities with indoor enclosures smaller than 25 m<sup>2</sup>. It can be assumed that with a larger dataset, the relationship between indoor enclosure size and the occurrence of aggressive behavior among males would be statistically significant. However, it seems that this correlation may be influenced by other factors (such as the presence of an animal keeper, feeding times, or location). Additionally, based on findings from previous studies on primates in captivity, it is conceivable that the kinship of individuals could influence the success of holding. The results of this study support general knowledge about the challenges of housing males together and may serve as a basis for further research and improvement of welfare and holding conditions for gibbons.

**Keywords:** gibbon, ex situ, aggression, males co-housing, primates

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Giboni (Hylobatidae) .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Sociální struktura.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Rodičovské pouto .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Vokalizace.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Teritoriální chování .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Afiliativní chování.....</b>	<b>20</b>
<b>3.6 Rozšíření a orhožení ve volné přírodě.....</b>	<b>21</b>
<b>4 Chov v lidské péči.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Standardy ubikace .....</b>	<b>24</b>
<b>5 Materiál a metodika.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Etické prohlášení.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Sběr dat .....</b>	<b>25</b>
<b>5.3 Statistická analýza.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Subjekty .....</b>	<b>26</b>
<b>6 Výsledky.....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 Závislost mezi příbuzenským vztahem a projevem chování.....</b>	<b>29</b>
<b>6.2 Závislost mezi velikostí ubikace a projevem chování .....</b>	<b>31</b>
6.2.1 Vnitřní ubikace .....	31
6.2.2 Vnější ubikace .....	34
<b>7 Diskuze .....</b>	<b>37</b>
<b>7.1 Pozorované chování ve skupinách otec–syn a bratr–bratr .....</b>	<b>37</b>
<b>7.2 Výskyt agresivního chování v návaznosti na velikosti ubikace .....</b>	<b>39</b>
<b>8 Závěr .....</b>	<b>41</b>
<b>9 Literatura.....</b>	<b>42</b>
<b>10 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Giboni jsou tradičně považováni za teritoriální a monogamní primáty (Geissmann 2003), kdy skupina je tvořena dospělým párem s jediným rezidentním samcem, který vykazuje přirozenou nesnášenlivost vůči ostatním samcům. Předpokládá se, že taková sociální organizace je pevná. Nicméně studie skupinových struktur gibbonů ve volné přírodě naznačují, že u nich byla pozorována neočekávaná míra sociální flexibility, kdy skupiny obsahují dva dospělé samce nebo dvě dospělé samice a občas i více (Fan et al. 2015). Při chovu v zoologických zahradách se chovatelé obvykle řídí tradičním uspořádáním skupin a společně chovají pouze monogamní pár dospělých jedinců. V evropských zoologických zahradách se však v důsledku nerovnováhy pohlavního poměru (SR – sex ratio) (Margulis et al. 2011; Melfi 2012) a nedostatku institucionálního prostoru, začíná praktikovat umístování dvou nebo více samců do společného výběhu. Skupiny samců gibbonů v lidské péči mohou být složeny buď z příbuzných jedinců (například bratrů nebo otců se syny), nebo z nepříbuzných jedinců (dvou cizích samců). O této formě společného soužití v lidské péči momentálně neexistuje dostatečné množství dostupných relevantních informací.

## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této pilotní práce je prostřednictvím dotazníkového šetření získat informace o chovu gibbonů ve skupinách samců a určit podmínky, za kterých je tento způsob chovu dlouhodobě udržitelný. Za úspěšný chov tedy považujeme takový, ve kterém se neprojevují známky stereotypního chování a každý jedinec má možnost projevit své přirozené chování.

Výsledky této pilotní práce by měly přispět ke zlepšení welfare chovu gibbonů v lidské péči.

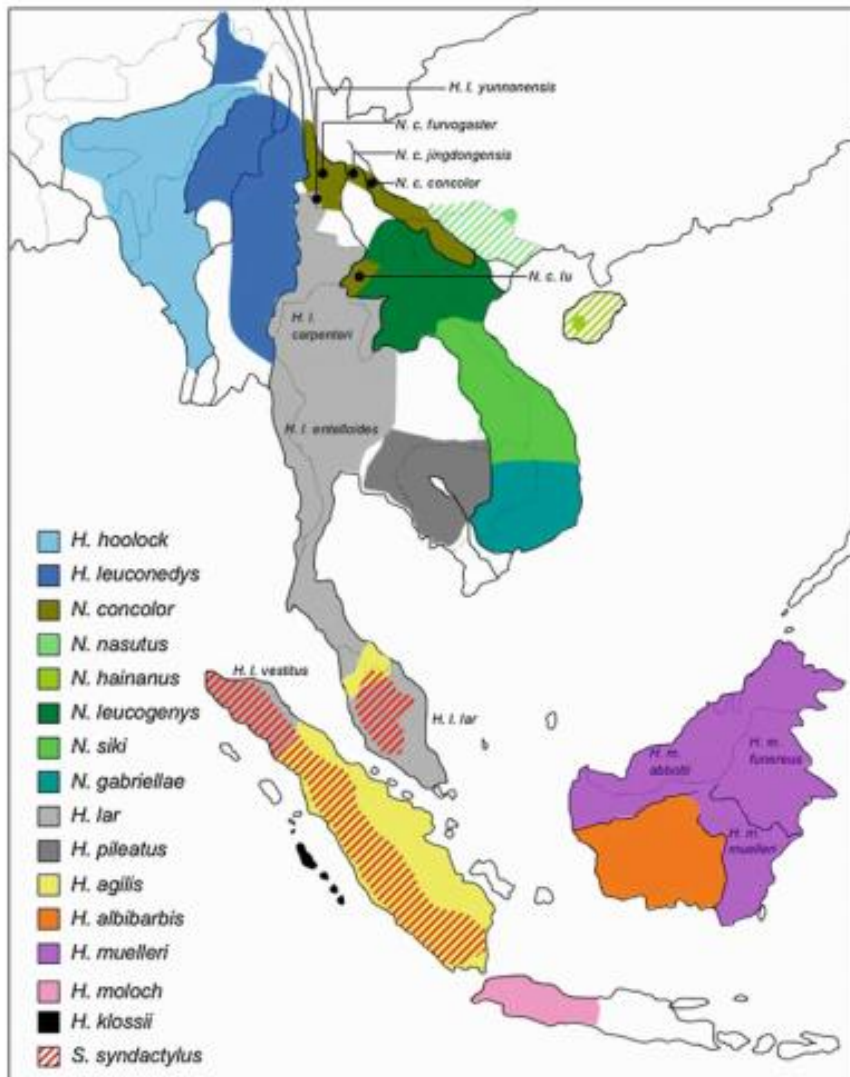
**Hypotéza 1:** Ve skupinách s příbuzenským vztahem otec–syn se projeví vyšší míra agrese, nižší míra groomingu a nižší míra produkce vokalizace u obou jedinců a na stejném místě než ve skupině s příbuzenským vztahem bratr–bratr.

**Hypotéza 2:** V ubikacích s menší plochou, konkrétně do 25 m<sup>2</sup> uvnitř a do 50 m<sup>2</sup> venku, se projeví vyšší míra agrese, nižší míra groomingu a nižší míra vokalizace u obou jedinců a na stejném místě než ve větších ubikacích



### 3 Giboni (Hylobatidae)

Giboni jsou uniformní skupina teritoriálních primátů. Jedná se o představitele malých lidoopů (Hylobatidae), které spolu s gorilami, orangutany, šimpanzi a lidmi patří do nadčeledě hominoidi (Hominoidea) (Reichard et al. 2016). Vyskytují se od tropických a subtropických lesů jihovýchodní Asie až po malé části jižní a východní Asie (Obrázek 1), kde obývají koruny stromů.

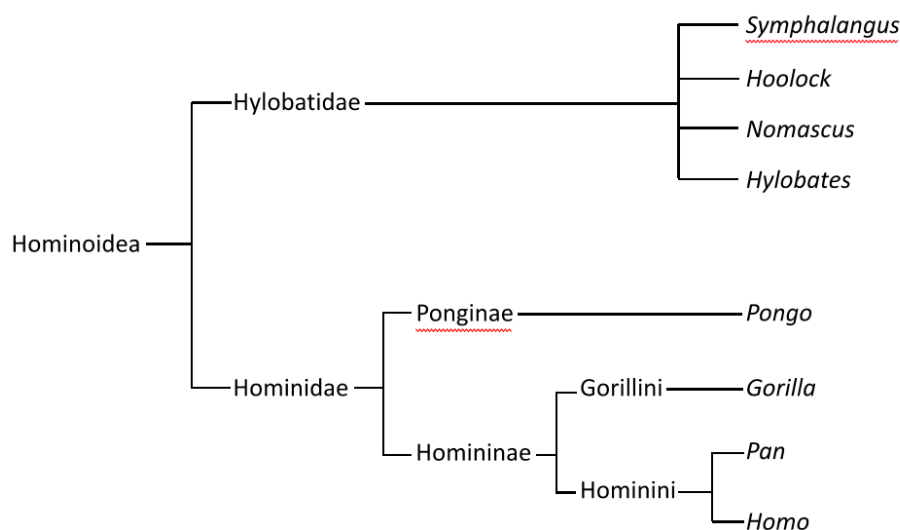


**Obrázek 1.** Geografické rozšíření jednotlivých rodu gibbonů. Historické rozšíření gibbonů *Nomascus hainanus* a *Nomascus nasutus* je šrafováno (Reichard et al. 2016).

Nalezené fosilie, podle kterých lze říct, že se jedná o předpokládaného předka gibbonů jsou datovaná pozdním miocénem. Nicméně nedostatek fosilií dělá interpretaci rané evoluce gibbonů velmi obtížnou. Jejich evoluci lze tak rekonstruovat pouze na základě srovnávací analýzy evolučně informativních znaků moderních představitelů tohoto rodu (Reichard et al. 2016).

K rozdělení Hominoidea na Hominidae a Hylobatidae došlo přibližně před 20 miliony let (Obrázek 2). K diferenciaci čeledi Hylobatidae na 4 jednotlivé rody (*Hoolock*, *Hylobates*,

*Nomascus a Symphalangus*) došlo relativně nedávno, před 4–6 miliony let (Carbone et al. 2014).



**Obrázek 2.** Fylogenetické rozdělení nadčeledi Hominoidea (Lansdowne 2022).

Charakteristickým znakem čeledi je rozdílný počet chromozomů v rámci jednotlivých rodů. Diploidní počet chromozomů se pohybuje od 38 do 52 (Carbone et al. 2014). Čeleď Hylobatidae se rozdělila do čtyř monofyletických rodů na základě významného rozdílu v chromozomovém počtu a také diverzity tělesné hmotnosti v rámci rodů (Tabulka 1) (Reichard et al. 2016).

Giboni mají velkou druhovou bohatost, v současnosti je uznáváno na základě genetických studií 20 druhů. Jako poslední byl vědecky zmapován a popsán gibbon Skywalker (*Ho. tianxing*), a to ve studii Fan et al. (2017). Dříve byl považován za východní populaci gibona hnědohřbetého (*Ho. leuconedys* Groves, 1967). Přesný počet druhů a poddruhů v rámci jednotlivých rodů a fylogenetické vztahy mezi nimi jsou stále předmětem probíhajících diskusí (Geissmann 2002). Některé studie se pokusily rekonstruovat fylogenetický vztah mezi gibony na základě různých datových sad, jako je barva srsti (Geissmann 2003), fosilní nálezy (Jablonski & Chaplin 2009), akustické záznamy (Thinh et al. 2011) nebo molekulární data získána z mtDNA (Thinh et al. 2010). Každá studie však přinesla odlišné výsledky, což vedlo ke sporům a nejasnostem. Podle Geissmann (2002) by mohla akustická data poskytovat nejspolehlivější informace pro rekonstrukci fylogeneze gibbonů.

Všechny druhy gibbonů žijí alopatricky (areály jejich výskytu se v přírodě nepřekrývají), s výjimkou gibona siamangového (*S. syndactylus* Raffles, 1821), který se vyskytuje sympatricky (areály výskytu se překrývají) s gibonem bělorukým (*H. lar* Linnaeus, 1771) na severní Sumatře a gibonem tmavorukým (*H. agilis* Cuvier, 1821) na jižní Sumatře a malajské pevnině (Reichard 2003).

**Tabulka 1:** Přehled rodů a druhů gibbonů (Reichard et al. 2016, převzato a doplněno).

Rod	Diploidní počet chromozom	Tělesná hmotnost (kg)	Druh	
			Český název	Latinský název
<i>Hoolock</i> Mootnick & Groves, 2005	38	6–7	gibon hulok	<i>Ho. hoolock</i>
			gibon hnědohřbetý	<i>Ho. leuconedys</i>
			Není	<i>Ho. tianxing</i>
<i>Hylobates</i> Illiger, 1881	44	5–6	Není	<i>H. abbotti</i>
			gibon tmavoruký	<i>H. agilis</i>
			gibon bělobradý	<i>H. albibarbis</i>
			Není	<i>H. funereus</i>
			gibon malý	<i>H. klossii</i>
			gibon běloruký (lar)	<i>H. lar</i>
			gibon stříbrný	<i>H. moloch</i>
			gibon müllerův	<i>H. mueller</i>
<i>Nomascus</i> Miller, 1933	52	7–8	Není	<i>N. annamensis</i>
			gibon černý	<i>N. concolor</i>
			gibon hainanský	<i>N. hainanus</i>
			gibon černochocholatý	<i>N. nasutus</i>
			gibon zlatolící	<i>N. gabriellae</i>
			gibon siki	<i>N. siki</i>
<i>Symphalangus</i> Gloger, 1841	50	10–12	gibon bělolící	<i>N. leucogenys</i>
			Siamang	<i>S. syndactylus</i>

Giboni jsou středně velcí primáti s hmotností těla v rozmezí od 5,3 do 11,9 kg. Morfologicky se považují za monomorfní primáty, ale jejich variabilita v zbarvení srsti je výrazná, kdy barva srsti může záviset jak na pohlaví, tak i na věku jedince (Mootnick 2006). U gibonů rodu *Nomascus*, *Hoolock* a u gibona kápového (*H. pileatus* Gray, 1861) se projevuje výrazný dichromatismus. Dospělí samci těchto druhů mají typicky černou srst, zatímco dospělé samice se vyznačují světlými odstíny, od žluté po béžovou (Obrázek 3).



**Obrázek 3.** Dospělý pár gibona bělolícího, Zoo Planckendael, Belgie (Jinterwas 2009).

Během maturace potomků probíhá postupně změna barvy srsti. Obě pohlaví procházejí transformací od světlého zbarvení, které mají při narození, k černé barvě v období přibližně od 12 až do 18 měsíců věku (Mootnick & Fan 2011). Samcům černá barva srsti již zůstane, zatímco samice procházejí druhou změnou barvy, tentokrát zpět k světlým odstínům. Taková změna je podmíněna začátkem ovariálního cyklu a dosažením pohlavní dospělosti (Mootnick 2006). Nicméně ve studii Bolechova et al. (2019) byl prokázán také vliv environmentálních faktorů, jako je přítomnost nebo naopak absence matky, na průběh změny zbarvení srsti u subadultních samic.

Monochromatismus, jako opak dichromatismu, se projevuje například u siamanga nebo gibona stříbrného (*H. moloch* Audebert, 1798). U těchto druhů vykazují obě pohlaví jednotné zbarvení srsti (Obrázek 4).



**Obrázek 4.** Dospělá samice siamanga Püppi II (vlevo) a její otec Piet (vpravo), Zoo Duisburg, Německo (Geissmann 1987).

Naprostu odlišný mechanismus zbarvení, který je označován jako polychromatismus, je pozorován u gibona bělorukého a gibona tmavorukého (Obrázek 5). Zbarvení těchto druhů není závislé na pohlaví jedince (Brockelman 2004).



**Obrázek 5.** Dospělý samec gibona bělorukého Claus, Kinderzoo Rapperswil, Switzerland (Geissmann 1981).

Giboni se řadí mezi arboreální primáty, kteří se vyznačují tím, že veškeré jejich aktivity jsou spojeny s pohybem v korunách stromů (Islam & Freeroz 1992). Mezi ně řadíme spánek,

stravování, vokalizaci, odpočinek, péči o srst a hledání potravy. Aktivita gibbonů je ovlivněna světelným dnem, a proto v letních měsících začíná ranní aktivita dříve než v zimě.

Stromy neslouží pouze jako bezpečná místa pro přespaní a úkryt před predátory, ale také jako bohatý zdroj potravy (Leighton 1987). Všeobecně se dá říct, že giboni jsou frugivoři, a proto významnou část jejich stravy tvoří zralé ovoce, především fíky (Palombit 1997). Šťavnaté plody poskytují dostatek cukrů a jsou snadno stravitelné na rozdíl od listů, které obsahují vysoké množství vlákniny a často i sekundární toxické sloučeniny. Listy, květy, výhonky a hmyz jsou také součástí jídelníčku, avšak pouze jako doplněk (Lan 1993). Giboni konzumují více než 100 druhů rostlin, přičemž jejich dostupnost a hustota se liší v závislosti na obývaném prostředí a ročním období (Mukherjee & Agrawal 2013). Stromy s dozrávajícím ovocem jsou obvykle široce rozprostřeny v lese. Hledání potravy tak vyžaduje mnoho času, což nutí gibony překonávat velké vzdálenosti (Islam & Freeroz 1992), ale například v místech sympatrického výskytu siamangů a gibbonů bělorukých, mohou siamangové snadněji ve své stravě přijímat vyšší podíl nízkoenergetických listů. Díky své tělesné hmotnosti mohou být flexibilnější, jejich delší trávicí trakt je schopen efektivněji listy trávit. V důsledku toho siamangové průměrně žijí na menších teritoriích, mají kratší dobu aktivity, tráví méně času hledáním potravy a více času konzumací než giboni běloruké (Gittins & Raemaekers 1980; Palombit 1997). Giboni rodu *Nomascus* byli také pozorováni při konzumaci většího množství listů, jež tvořily až 46 % jejich stravy (Fan et al. 2009; Bach et al. 2017). Toto je spojeno s náročnějším horským habitatem, kde jsou výrazné změny sezóny dešťů a sucha, a stravovací návyky tak musí být přizpůsobené aktuální dostupnosti potravních zdrojů (Bleisch & Chen 1991; Lan 1993).

Takový způsob života vyžaduje vysokou míru adaptace, na rozdíl od ostatních primátů mají giboni neobvykle specializované končetiny. V porovnání s velikostí těla mají nejdelší paže, ale také velmi dlouhé dolní končetiny. Falangy (články prstů) rukou a nohou jsou dlouhé a zakřivené. Jejich pohybový repertoár se vyvinul především ve dvou směrech: brachiace a bipední chůze (Geissmann 2003).

Stejně jako všichni lidoopi jsou schopni lokomoce pomocí hrudních končetin, ale pouze giboni jsou schopni takzvané brachiace neboli ručkování (Bertram 2004). Brachiace je způsob pohybu, který spočívá v zavěšení se pod větve pomocí hrudních končetin, při němž nedochází ke kontaktu se zemním povrchem prostřednictvím ocasu nebo zadních končetin a ani k dalším závěsným aktivitám, jako například k vertikálnímu lezení (Hollihn 1984). Podle této definice jsou giboni jedinými „skutečnými“ brachiátory. První použití tohoto termínu je připisováno anglickému anatomovi a paleontologovi R. Owenovi (1859), který jej definoval konkrétně jako „pohyb pomocí paží na způsob gibbonů“. Giboni tráví 50% denní aktivity lokomocí, z toho brachiace se používá v 80 % případů lokomočního chování a je nejrychlejším způsobem přemístování (Andrews & Groves 1976; Mukherjee & Agrawal 2013). Rozlišujeme dva typy: kontinuální, podobná chůzi, a ricochet, podobná běhu (Bertram 2004).

V tomto specifickém pohybu napomáhá gibbonům stavba těla, dlouhé silné paže a malá tělesná hmotnost umožňující rychlejší lokomoci (Chan 2008; Michilsens et al. 2009; Carbone et al. 2014). Dle Reichard et al. (2016) se předpokládá, že brachiace přináší gibbonům řadu ekologických a energetických výhod, mezi které patří zejména:

- Rychlost a efektivita: ztráta energie je minimální, brachiace umožňuje gibbonům rychle se pohybovat přes koruny stromů, a díky visení na větvích a využívání síly gravitace

mohou rychle překonávat větší vzdálenosti a šetřit energii ve srovnání s pohybem po zemi.

- Schopnost vybírat nejpřímější cesty při pohybu mezi dvěma body, a maximalizovat počet možných cest, což poskytuje více možností přesunu a zároveň možnost vyhnout se deformovaným a nestabilním větvím.
- Maximalizace potravní plochy v potravním okrsku. Brachiace umožňuje lépe využít potravní zdroje, které jsou k dispozici ve větvích a korunách stromů. Giboni tak mají přístup k většímu množství potravy a mohou se vyhnout konkurenci s jinými živočichy. Jsou schopni dosáhnout na ovoce a listy na tenkých vzdálených větvích stromů, takzvaný „terminal branch feeding“ neboli krmení se na koncových větvích. Jedinými konkurenti tak jsou ptáci a menší savci.
- Schopnost nenápadně se pohybovat. Pohyb v korunách stromů umožňuje uniknout predátorům na zemi a zůstat v bezpečné výšce.

Bipední chůze je formou lokomoce pomocí zadních končetin. Giboni tuto formu pohybu využívají při překonávání krátkých vzdáleností. Rovněž využívají arboreální bipedii spočívající v použití palce zadních končetin k uchopení větve a tím získání větší stability. Celkově je tento způsob lokomoce považován za energeticky náročný, avšak giboni používají bipední chůzi častěji než jakýkoliv jiný lidoop (kromě člověka) a tvoří 10 % jejich lokomoční aktivity (Vereecke et al. 2006).

### 3.1 Sociální struktura

Pro jedince žijící ve skupinách existují výhody jako zvýšení efektivity vyhledání potravy, sociální učení a výměna informací či přítomnost pomocníků, kteří pomáhají při péči o novorozené jedince (Sussman & Garber 2011). Skupinový způsob života může zvýšit vnitroskupinovou konkurenci, vést ke snížení zdraví nebo plodnosti v důsledku stresu nebo omezení přístupu k potravinovým zdrojům, a tak snížení soudržnosti skupiny nebo zvýšení míry agrese (Krause & Ruxton 2002; Wittemyer et al. 2005). Afiliativní sociální interakce jako například sociální péče hraje důležitou roli při udržování skupinové soudržnosti a zachování aliance (Krause & Ruxton 2002; Lehmann et al. 2007).

Giboni patří mezi primáty, jejichž základní sociální jednotkou jsou monogamní páry, které jsou obecně dlouhodobě stabilní a projevují známky párové vazby, jako je soudržnost, afiliativní chování a vysoká míra agrese vůči dospělým jedincům stejného pohlaví (Bartlett 2007). Skupiny gibbonů jsou obvykle malé, a kromě dospělého páru zahrnují až čtyři juvenilní jedince. Nicméně při opakovaném a dlouhodobém pozorování volně žijících jedinců byla zaznamenána nečekaná míra sociální flexibility, kdy ve skupinách gibbonů byli pozorováni dva dospělí samci nebo dvě dospělé samice, dokonce i více než tři dospělí jedinci (Fan & Jiang 2009; Fan et al. 2010). Dříve se nesystematická a individuální pozorování skupin s odlišnou konfigurací než monogamní považovala za zcela výjimečná (Siddiqi 1986; Leighton 1987; Brockleman et al. 1998). Palombit (1996) argumentoval, že používání takových obecných termínů k shrnutí sociálního systému celé rodiny primátů zastírá jemné rozdíly ve společenském chování jednotlivých druhů. Například důkladné pozorování sociálních interakcí párů gibona bělorukého a siamanga odhalilo rozdíly v sociálních vazbách těchto druhů. Svým pozorováním dospěl k závěru, že samečky siamangů, kteří se obvykle starají o

mláďata více než giboni bělorucí, udržují vyšší míru fyzické blízkosti a fyzického kontaktu se svými partnery. Hrozí, že tyto rozdíly budou zastíněny, když všechny gibony jednoduše zařadíme do kategorie monogamních (Bartlett 2003). Systematické studie, jako například pozorování gibbonů bělorukých v národním parku Khao Yai v Thajsku, naznačují, že mohou existovat životaschopné alternativy k sociální monogamii (Reichard 2003).

Reichard (2003) uvádí několik teorií, které se zaměřují na výhody sociální monogamie a diskutují o obranných strategiích nebo výhodách, které samec může poskytnout samici a potomkům, čímž zvyšuje svou reprodukční úspěšnost nad úroveň dosažitelnou pomocí alternativních reprodukčních strategií:

- Jedna z teorií vysvětlující sociální monogamii se zaměřuje na obranu samice před jinými samci. Podle této teorie se předpokládá, že sociální monogamie vznikla jako důsledek intenzivního hlídání samice. Ztráta partnera by mohla ohrozit reprodukční úspěch samce, včetně otcovství a sociálně-párového vztahu. Proto samci kontinuálně střeží své partnerky jako prevenci proti jejich ztrátě. Zatím jsou k dispozici jen omezené důkazy podporující tuto hypotézu.
- Další teorie se zaměřuje na obranu potravních zdrojů pro samice. Předpokládá, že samec zajišťuje samici teritorium s bohatými zdroji potravy nezbytnými pro reprodukci (Brockelman & Srikosamatara 1984). Obrana teritoria samcem minimalizuje ztráty zdrojů a uvolňuje samici od nutnosti zapojovat se do teritoriálního chování. Díky tomu má samice více času na maximalizaci příjmu potravy, což zvyšuje její reprodukční schopnosti a také přispívá k reprodukčnímu úspěchu samce. Tato hypotéza vychází z předpokladu, že ani nejsilnější samec by nedokázal ubránit dostatečně velké teritorium pro více samic. Podle studií Reichard (2003) je nepravděpodobné, že by obrana zdrojů samečkem byla původem sociální monogamie u gibbonů, ale že se stala později důležitá pro její udržování.
- Přítomnost samců v blízkosti potomků stále závislých na rodičích může být důležitá při jejich ochraně před predátory. Pokud je riziko predace vysoké, sociálně monogamní samci, kteří efektivně chrání své potomstvo, by mohli zanechat více přeživších mláďat než sociálně polygynní samci. Tato hypotéza předpokládá, že samotná samice nemůže úspěšně chránit potomky před predátory. Pokud lze odpovědnost detekce a obrany před predací přesunout na samce, profitují z toho obě pohlaví. Samice opět těží z možnosti maximalizovat příjem potravy, a to pozitivně ovlivňuje její reprodukční schopnosti. Tím zároveň zvyšuje reprodukční úspěšnost samce a zvyšuje šanci na přežití potomků (Dunbar & Dunbar 1980). Mezi potenciální predátory gibbonů patří tygr (*Panthera Tigris* Linnaeus, 1758), leopard (*Panthera pardus* Linnaeus, 1758), levhart obláčkový (*Neofelis nebulosa* Griffith, 1821), kočka mramorovaná (*Pardofelis marmorata* Martin, 1837), kočka bengálská (*Prionailurus Bengalensis* Kerr, 1792), krajta mřížkovaná (*Python reticulatus* Schneider, 1801), orel proměnlivý (*Spizaetus cirrhatus* Gmelin, 1788), orel indomalajský (*Ictinaetus malayensis* Temminck, 1822). Nicméně dosud nebyly hlášeny žádné případy predace ani útoky predátorů. I když na dospělé jedince útoky nebyly zaznamenány, předpokládá se, že juvenilní a adolescentní jedinci jsou zranitelní vůči predaci. Výzkum provedený s gibony bělorukými v thajském národním parku Khao Yai (Clarke et al. 2006) ukázal, že giboni používají vokalizaci k ochraně před predátory.



Písňe produkované jako reakce na predátora, známé také jako referenční vokalizace (alarm call) (Fischer & Hammerschmidt 2001), byly strukturálně odlišné například od duetových písni. Clarke et al. (2006) naopak předpokládají, že taková variabilita vokálního chování se mohla vyvinout jako nástroj k řešení obrovské sexuální konkurence.

- Obrana proti infanticidě. Za předpokladů, že existuje riziko infanticidy, mohou samci upřednostňovat sociální monogamii před sociální polygynií, protože ochrana samice a potomstva zvyšuje šanci na přežití mlád'at a tím i reprodukční úspěch samců nad rámec fitness získaného ze sociální polygynie. Předpokládá se, že k samčí infanticidě dojde, jsou-li současně splněny tři podmínky: (a) existuje nízká pravděpodobnost, že samec je otcem mláděte; (b) samice se vrátí k ovariálnímu cyklu rychleji, pokud ztratí mládě a (c) samec má vysokou pravděpodobnost, že bude otcem dalšího mláděte samice (van Schaik & Janson 2000). Tato hypotéza je nepřímou podporována souborem chování a fyziologických rysů gibbonů, které jsou slučitelné s rizikem samčí infanticidy, avšak přímé důkazy o samčí infanticidě chybí.

Zároveň Reichard (2003) uvádí, že tyto hypotézy nezískaly značnou podporu z existujících terénních studií gibbonů nebo je nebylo možné adekvátně otestovat. Proto se předpokládá, že sociální monogamie poskytuje samcům dosud neznámé výhody, které zvyšují jejich reprodukční úspěšnost nad rámec toho, co by jim mohla poskytnout strategie socioreprodukční polygynie.

## 3.2 Rodičovské pouto

Lidoopi se vyznačují zdlouhavým růstem a pozdním začátkem reprodukce ve srovnání s jinými savci, umožňuje to zvláště prodloužené juvenilní období, během něhož dochází k důležitému vývoji mozku (Deaner et al. 2003). Zároveň s tím souvisí zvýšená rizika spojená s vyšší úmrtností v této fázi života. Juvenilní období gibbonů představuje až 22,2 % délky jejich života (Joffe 1997). Předpokládá se, že prodloužené juvenilní období u gibbonů naznačuje potřebu, aby nezralí jedinci získali ekologické a sociální znalosti před dosažením dospělosti (Brockelman 2009).

O potomky se obvykle stará matka a taková péče byla důkladně studována u různých savcích druhů, zejména se zaměřením na kojení nebo nošení mlád'at, což jsou úkoly přímo související s přežitím potomstva (Suomi 2005; Okabe et al. 2012). U gibbonů je tato péče zvláště důležitá, zejména kvůli jejich vysoce stromovému způsobu života, který vyžaduje složité přizpůsobení pohybu ve srovnání s pohybem na zemi (Yi et al. 2023). Naopak otcovská péče u primátů byla málo zkoumána, ačkoli je u primátů běžnější než u jiných savců (Whitten 1987). Stupeň otcovské péče se u různých druhů gibbonů liší. Například samci siamangů se aktivně účastní přímé péče o kojence a nosí své potomky mezi 6 a 12 měsícem kojeneckého věku. Takové období, kdy většinou otec přenáší potomky, bylo pozorované jak v divoké přírodě (Chivers 1974; Lappan 2008) tak vzácně i v lidské péči (Alberts 1987; Dielentheis et al. 1991). Nicméně tato forma péče je spojena s určitým rizikem vzhledem k povinnosti bránit teritorium a udržovat místo rezidentního samce. Například u siamangů se mlád'ata ztratila a pravděpodobně zemřela, když je nikdo nenesl, což se stalo krátce poté, co nově přistěhovaní samci vytlačili otce mlád'at (Morino & Borries 2017). Zároveň nejsou

žádné údaje, které by naznačovaly, že samci jakéhokoli jiného druhu gibona prokazují ve volné přírodě značnou míru přímé otcovské péče o kojence (Carpenter 1940; Ellefson 1974; Palombit 1996) a v lidské péči byly hlášeny pouze výjimečně (Berkson 1966). Místo toho se projevuje nepřímá otcovská péče v podobě obrany území a ochrany samice a potomstva.

S postupným vývojem kojence začíná jeho kontakt s matkou klesat, zatímco kontakt s otcem narůstá (Chivers 1974; Alberts 1987). V rámci otcovské péče má mladě prostor učit se samostatně se pohybovat, krmit a sociálně se integrovat mezi příbuzné (Chivers 1974; Lappan 2008). Například samci gibonů stříbrných ve studii Yi et al. (2023) nenosili mláďata, ale interagovali se s nimi více než matky, především prostřednictvím groomingových rituálů a hraní. Tento vzorec se zvyšoval s rostoucím věkem potomků. Juvenilní giboni stříbrní interagovali hlavně s otcem nebo staršími sourozenci, protože matky věnovali čas především péči o kojence. Kromě groomingu a hraní zůstávali juvenilové také v těsné blízkosti svého otce, společně se krmili a spali. Studie naznačuje, že péče matky v kojeneckém období a otcovská péče v juvenilním období jsou klíčové pro vytváření rodičovského pouta u tohoto druhu.

Předpokládá se, že v době dosažení pohlavní dospělosti se potomci obou pohlaví od své natální skupiny oddělí a založí vlastní, a to přibližně ve věku 8–10 let (Brockelman et al. 1998; Hu et al. 2018). Existují však případy, kdy subadultní jedinci zůstávají ve své natální skupině i několik let po dosažení pohlavní dospělosti (Brockelman et al. 1998). Samice gibonů dosahují pohlavní dospělosti ve věku 6–9 let při chovu v lidské péči (Geissmann 1991) a ve věku 8–10 let v divoké přírodě a mohou být reprodukčně schopné do věku 40 let (Reichard et al. 2012). Jejich reprodukční intervaly jsou velmi dlouhé, a pohybují se kolem 2–4 let, proto skupiny gibonů nejsou četné (Palombit 1995; Bartlett 2007). Samci gibonů bělorukých například mají své první potomky v průměru ve věku 12,9 let a mohou plnit funkci rezidentního chovného samce více než 20 let (Brockelman et al. 1998).

### 3.3 Vokalizace

Giboni produkují složité vzory vokalizace, které se často nazývají „zpěvy“ a jsou produkovány jako duetní a/nebo sólové zpěvy (Marshall & Marshall 1976). Zdá se, že funkce vokalizace jsou obrana území (Ellefson 1968; Chivers & Mackinnon 1977), hledání partnera a udržování párové vazby (Brockelman 1984). Vokalizace jsou druhově a pohlavně specifické a vyznačují se produkcí stereotypních vzorů vokalizace (Geissmann 2002). Samice produkují stereotypně se opakující samičí vzor, který se skládá z „great call“ (velké volání) a dalších slabik. Zatímco samci produkují samčí vzor, který je složen dle druhu z poznámek a slabik (Haimoff 1985, Geissmann 2002). Zpěv gibonů je velmi hlasitý a dosahuje na vzdálenost až 1–2 km. Tato skutečnost naznačuje, že jejich komunikace je závislá více na sluchových než na vizuálních signálech, což je možný důsledek ekologické adaptace na život v korunách stromů (Reichard et al. 2016).

Sólový zpěv představuje za sebou jdoucí sérii vzorů, které tvoří jedinou píseň, a je typický pro obě pohlaví (Koda 2016). Vypadá to, že sólové zpěvy produkují pouze jedinci, kteří nemají pár. Mnohem častější je výskyt samčích než samičích sólových vokalizací (Geissmann & Orgeldinger 2000). Samčí sólový zpěv je variabilní a skládá se z více fází,

kteře se postupně formují do složitých písni (Geissmann 1993). Tyto písne lze slyšet v ranních hodinách a mohou trvat od několika minut až do 4 hodin (Reichard et al. 2016).

Párový zpěv se skládá ze samčích a samičích vzorů navzájem se doplňujících částí a je definován právě stabilním časovým střídáním (Geissmann & Orgeldinger 2000). Jedním z nejčastěji uváděných funkčních vysvětlení duetního zpěvu zvířat je posílení párového pouta. Během studie u siamangů bylo zjištěno, že frekvence párového zpěvu byla vyšší u jedinců, kteří se více věnovali groomingu partnera, vykazovali behaviorální synchronii a drželi se blíže k sobě (Geissmann & Orgeldinger 2000). Avšak duetní zpěv je příliš hlasitý na to, aby zajišťoval jen komunikaci mezi párem. Podle hypotézy akustického hlídání partnera se duet používá ve snaze varovat nebo odvrátit konkurenty stejného pohlaví od partnera (Reichard et al. 2016). Obrana území je účinnější, když se dva jedinci spojí, proto jsou duety běžné u teritoriálních druhů (Fedy & Stutchbury 2005). Výjimkou jsou gibbon malý (*H. klossii* Miller, 1903) a gibbon stříbrný, kteří používají pouze sólový zpěv (Marshall & Marshall 1976; Geissmann 2002). Důvod absence duetů u těchto druhů je neznámý a písne „neduetujících“ gibbonů mohou mít odlišné funkce než písne duetujících gibbonů. Zejména sólové písne pravděpodobně neslouží k propagaci párového pouta (Tenaza 1976; Dooley et al. 2013).

V době dospívání je vokalizace nezralá a málo výrazná, nevykazuje jasné akustické struktury dospělých jedinců. Teprve v subadultním věku se rozvíjí základní druhově specifický vzor zpěvu. U samic nastává přibližně ve věku 6 let, kdy si pomocí společného zpěvu s matkou začínají vyvíjet a procvičovat vlastní „great call“. Matka může stimulovat a učit dceru tím, že upravuje svůj vlastní zpěv (Koda et al. 2013). Podobně jako subadultní samice i subadultní samci mohou zpívat společně se svými matkami, aby procvičovali své písne. Takové chování bylo pozorováno u gibona bělorukého, gibona tmavorukého (Koda et al. 2014), gibona zlatolícího (*N. gabriellae* Thomas, 1909) (Hradec et al. 2017, 2021), gibona černého (*N. concolor* Harlan, 1826) (Brockelman & Schilling 1984) a gibona stříbrného (Yi et al. 2022). Například samci gibona zlatolícího s fyzickým a pohlavním dospíváním postupně mění strukturu svých písni od podobných samičím přes kombinaci samčích a samičích částí písne až k výhradně samčí vokalizaci (Hradec et al. 2021).

### 3.4 Teritoriální chování

Předpokládá se, že teritorialita se vyvíjí, když existuje konkurence o nějaký požadavek na reprodukci, jako jsou potravní zdroje, skrýš, reprodukční partner atd. Konkurence se proto přenáší na obranu areálu, který takové zdroje obsahuje, a to za předpokladu, že jsou stabilní a všechny mohou být nalezeny v tomto bráněném areálu (Brown 1964; Brown & Orians 1970). Relativně silné teritoriální chování kombinované s velikostí malé skupiny se vyskytuje u všech členů čeledi Hylobatidae (Leighton 1987; Brockelman et al. 1998; Bartlett 2007).

U většiny druhů gibbonů každá skupina brání území o rozloze přibližně 40 ha s určitým překrýváním mezi domovskými areály sousedních skupin (Bartlett 2007). Když se tyto sousední skupiny setkají, pronásledují se navzájem a během takové interakce se mohou objevit kontaktní agrese, které mohou trvat až 60 minut (Ellefson 1968; Gittins 1984; Bartlett 2009; Ham et al. 2016). Taková kontaktní agrese je ale vzácná a většinou během ní nedochází k zraněním vážnějším, než jsou drobné jizvy, i přesto že giboni jsou vybaveni velmi dlouhými špičáky. Dle studie Palombit (1993), agresivní interakce mezi samci gibona bělorukého mohla

vést ke smrtelnému zranění, ale před touto studií nebyly záznamy o takové závažnosti zranění, která jsou důsledkem agresivních událostí mezi gibony.

Aby se giboni vyhnuli podobným interakcím, používají pro označení svých územních hranic ritualizované signály, jako jsou brachiační projevy, tzn. pravidelně cestují po celém svém domácím areálu, aby mohli odhalit a odrazit vetřelce, případně je zastrašují házením větví (Palombit 1993). Kromě toho používají vokalizaci, většinou duetní zpěv, který indikuje místo zpěvu jako vlastnictví (Ellefson 1968). Giboni mohou produkovat vokalizaci v blízkosti oblasti, kde se jejich domácí areál překrývá s areálem sousední skupiny. Tyto signály mohou tak být chápány jako snaha zajistit vyhnutí se meziskupinovým interakcím, a tak minimalizovat náklady energie na agresi vůči sousedům. Pokud k meziskupinové interakce dojde, zvířata mohou zvýšit afiliativní interakce se členy své skupiny, aby zmírnila vyvolaný stres a udržela sociální stabilitu mezi členy skupiny (Radford et al. 2016). Jedinec, který se účastnil agresivních meziskupinových interakcí, může častěji upravovat nezúčastněné členy, aby podpořil jejich budoucí přínos během případné agrese. Zatímco nezúčastnění členové mohou zúčastněné jedince upravovat za odměnu (Barrett et al. 1999; Arseneau-Robar et al. 2016). Zároveň byly zaznamenány výskyty afiliativních meziskupinových interakcí (Bartlett 2003).

Agresivní interakce uvnitř skupiny často určují postavení nebo dominanci ve společnostech primátů (Bernstein 1976), divocí giboni však nevykazují jasně definovanou dominanci jeden nad druhým (Gittins & Raemaekers 1980). Ve studii skupinového chování divokých gibbonů bělorukých bylo nejčastějším důvodem agonistického a agresivního chování uvnitř skupiny konkurence o zdroj potravy (Bartlett 2003). Stejně výsledky jsou popsány ve studii skupinových interakcí gibbonů v lidské péči (Harl et al. 2016).

### **3.5 Afiliativní chování**

Pod afiliativním chováním rozumíme pozitivní interakce mezi jedinci (Sussman et al. 2005; Jasso del Toro & Nekaris 2022). U primátů obecně toto zahrnuje péči o srst, trávení času v blízkosti jiného jedince, tvorbu koalic a pozitivní interakce po konfliktech (Reichard & Sommer 1997; Sussman et al. 2005). Afiliativní aspekty chování u gibbonů jsou málo zmapované, ale tyto sociální interakce přesto hrají důležitou roli při udržování skupinové soudržnosti (Lehmann et al. 2007; Dunbar 2010) a udržování silných sociálních vazeb a aliancí (Krause & Ruxton 2002). Tak například grooming neboli péče o srst je považováno za jedno z nejčastějších afiliativních chování primátů. Tato aktivita slouží nejen jako forma hygieny (Pérez & Veá 2000), ale také jako prostředek, který usnadňuje sociální a sexuální vazby mezi jedinci ve skupině (Henzi & Barrett 1999). Péče o srst je navíc spojována s usazováním hierarchie, sociální integrací a péčí o mláďata. Téměř všechny druhy vyšších primátů žijí ve stabilních sociálních skupinách, kde péče o srst je nedílnou součástí jejich denních aktivit, kterou jedinci používají k udržování sociálních vazeb (Schino 2001). Tato časově náročná aktivita může zabírat až 20 % celkového denního času u některých nejsociálnějších druhů (Dunbar 1991). Nicméně dosud bylo provedeno jen málo studií, které se podrobně zabývaly péčí o srst u gibbonů.

Párové pouto mezi dvěma dospělými jedinci prospívá oběma pohlavím zajištěním zdrojů potravy, společnou obranou území, snížením stresu, rozmnožováním a rodičovstvím.

Jako ukazatel udržování takového pouta slouží grooming a obecně jsou vztahy při péči o srst u gibbonů charakterizovány posilováním sociosexuální vazby mezi párem, který se rozmnožuje (Palombit 1996). Podle studie Guan et al. (2013), kde autoři pozorovaly dvě polygynní skupiny gibbonů černých, se obě skupiny věnovaly péči o srst jen málo, méně než 2 % denní aktivity. Bylo zjištěno, že skupina udržující stabilnější sociální strukturu měla složitější síť péče o srst. Naopak ve skupině, kam přicházeli a zapojovali se noví členové, byla síť péče o srst charakterizována menším počtem párujících se jedinců. Nově připojení jedinci aktivně věnovali čas péči o srst rezidentních gibbonů a jeden samec dokonce po třech letech zaujal místo rezidentního samce.

Dříve se předpokládalo, že afiliativní sociální interakce jsou omezeny pouze na přímé členy rodiny (Ellefson 1974). Během pozorování skupin divokých gibbonů bělorukých v národním parku Khao Yai bylo zjištěno, že nejsou sociálně izolovaní, a byly popsány sociální hry mezi sousedícími adolescentními jedinci a blízké kontakty mezi samci a sousedícími juvenilními jedinci (Bartlett 2003; Reichard 2003). Samozřejmě takové projevy chování mohly být ovlivněny různými metodami sledování, časem pozorování, rozdíly ve struktuře skupiny nebo krátkými vzdálenostmi migrace subadultních jedinců. Tyto faktory mohou vysvětlovat afiliativní interakce mezi sousedními skupinami gibbonů a je potřeba je brát v potaz. Ve studii Reichard a Sommer (1997) popisují pravidelné pozorování meziskupinových her mezi mladými jedinci, ke kterým docházelo pravděpodobně z toho důvodu, že natální skupiny gibbonů nejsou četné, takže nezralí jedinci nemají ve své natalitní skupině žádné vrstevníky na hry. Proto meziskupinová hra je jedinou příležitostí, jak najít hrací partnery stejného věku a pohlaví. Naznačují, že funkce hry stále nejsou dobře pochopeny, ale pravděpodobně jde o směs okamžitých a odložených výhod, jako je trénink pohybových a sociálních dovedností. Navíc hra se stejně starými jedinci byla také preferovanou kombinací meziskupinové hry u gibbonů, pravděpodobně proto, že to umožňuje nejlépe testovat a rozvíjet vlastní schopnosti. Nebyli však omezeni na stejný věk a pohlaví, a proto existence jiných kombinací může souviset s dalším prospěšným aspektem takových interakcí, například monitorování reprodukčních možností. Výzkum provedený Matsudaira et al. (2018) potvrdili blízké genetické vztahy mezi samci gibbonů žijícími v sousedících skupinách v oblasti Khao Yai. Tento výsledek naznačuje, že neagresivní meziskupinové vztahy jsou způsobeny jejich vzájemnou příbuzností.

### **3.6 Rozšíření a ohrožení ve volné přírodě**

Přírodní areál výskytu gibbonů zároveň patří mezi dva ze 36 aktuálně uznávaných tzv. biodiverzitních „hotspotů“ – Sundaland, který zahrnuje Nikobarské ostrovy, Indonésii, Malajsii, Singapur, Brunej, Filipíny a Indo-Burma, do které patří severovýchodní Indie (kromě Assamu a skupiny Andamanů) a také Myanmar, Thajsko, Vietnam, Laos, Kambodža a jižní Čína (Venkataraman & Sivaperuman 2018). Biodiverzitní hotspoty jsou nejvíce biologicky bohaté pozemní oblasti naší planety s vysokou koncentrací endemických druhů, avšak velice ohrožené, ztratily nejméně 70 % svého původního biotopu (Myers 1988). Jejich nedotčená prostředí tvoří pouze 2,5 % povrchu pevniny Země, přesto však hostí více než polovinu endemických rostlin a téměř 43 % endemických druhů ptáků, savců, plazů a obojživelníků (CI 2023).

Vzkvétající ekonomika rozvojových zemí v Asii, provázená růstem lidské populace, je výrazně závislá na exploataci přírodních zdrojů, včetně lesů. Ztráta lesního porostu a fragmentace prostředí mají obrovský vliv na pokles populace volně žijících zvířat, včetně gibbonů (Mukherjee & Agrawal 2013).

V oblasti Sundalandu jsou běžné nelegální a neudržitelné kácení a těžby lesních zdrojů (Omran & Schwarz-Herion 2020). Navíc rostoucí zájem o palmové plantáže a zvyšující se ceny palmového oleje ve světě vedly například vládu provincie Jambi na Sumatře k plánu na přeměnu jednoho milionu hektarů lesa na plantáže olejových palm. V posledních letech se i požáry staly značnou hrozbou pro lesy Sundalandu. Tropické lesy přirozeně nehoří, ale těžební práce vytvářejí hořlavé podmínky (CI 2023). Nelze opomenout ani nelegální lov a obchod s divokými zvířaty, kde obrovská poptávka, například ze strany čínského trhu s léčivými představy značný problém (Symes et al. 2018).

V indo-burmské oblasti je situace ještě složitější, a region se považuje za jeden z nejohroženějších. K výše uvedeným problémům se přidává enormní růst infrastruktury a výstavba přehrad na velkých řekách. Jako důsledek toho zůstalo v oblasti pouze 5 % přirozených a nedotčených ploch biodiverzitního hotspotu (Mittermeier et al. 2004; CI 2023).

Všechny tyto faktory v značné míře vytvářejí tlak na divokou přírodu, což bohužel vede i k poklesu populace volně žijících gibbonů. Podle IUCN (2023) všechny druhy dlouhodobě zažívají rapidní pokles populace. Například gibbon hainanský (*N. hainanus* Thomas, 1892) se považuje za jednoho z nejohroženějších lidoopů na světě a je na seznamu kriticky ohrožených živočichů. Nicméně podle nedávné studie Liu et al. (2022) populace tohoto druhu vzrostla z 13 jedinců hlášených v roce 2003 (Chan et al. 2005) na 35 jedinců v roce 2021. Ovšem dosažení takových výsledků je možné pouze při náležitém managementu chráněných teritorií ze strany státu a jeho spolupráci na ochranných programech se specialisty. V dlouhodobé perspektivě Liu et al. (2022) zdůrazňují důležitost obnovy habitatů a nezbytnost pečlivě propracovaného ochranného plánu.

## 4 Chov v lidské péči

V současné době se největší počet gibbonů chovaných v lidské péči nachází v evropských zoologických zahradách a jsou spravováni členskými zoologickými zahradami EAZA (Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií) prostřednictvím osmi regionálních programů. Těmito programy je šest EEP (EAZA Ex situ programy) a dva ESB (European Studbook) (Melfi 2012).

Z 20 uznaných druhů gibbonů je pět kategorizováno jako kriticky ohrožené, čtrnáct jako ohrožené a jeden jako zranitelný (IUCN 2023).

EAZA Gibbon TAG (Taxon Advisory Groups) na základě několika kritérií (důležitost a relevance ochrany, možnosti vzdělávání, možnosti výzkumu, management) rozhoduje o tom, které druhy se doporučuje spravovat v rámci programu EEP. Těchto šest druhů je v současné době zahrnuto do EEP: siamang, gibbon bělolící (*N. leucogenys* Ogilby, 1840), gibbon zlatolící, gibbon stříbrný, gibbon káповý a gibbon běloruký. Všechny tyto druhy jsou uvedeny jako ohrožené nebo kriticky ohrožené na červeném seznamu IUCN.

Ochrana v přírodním prostředí (in situ) je nezbytná pro zachování druhů, avšak vzhledem k tendenci spíše k ústupu populací, než k jejich obnově hraje ochrana v lidské péči

(ex situ) klíčovou roli pro budoucí přežití těchto primátů. Hlavním cílem ex situ programů je udržet genetickou rozmanitost populací v lidské péči co nejlépe genetické rozmanitosti divokých populací. V dnešní době existuje několik problémů, které brání dosažení tohoto cíle pro mnoho druhů gibbonů žijících v zoologických zahradách (Melfi 2012). Uvedené problémy jsou především způsobeny managementem malých populací, které mají přirozené genetické a demografické výzvy, jako je snadná ztráta genetické rozmanitosti a zpomalený růst populace. Podle Franklin (1980) minimální životaschopná populace je 50 jedinců a více. Za malou populaci tedy považujeme takovou, kde počet jedinců je  $<50$  a je významně pravděpodobné, že vyhyne pouze v důsledku demografické stochasticity. Nicméně Melfi (2012) ve své studii uvádí, že pro gibony by mělo toto číslo být alespoň 200–300 jedinců (pokud má program dostatečný počet zakladatelů), aby populace nebyly pouze demograficky, ale i geneticky udržitelné, musí být velikost populací mnohem větší než taková, která zajišťuje pouze demografickou stabilitu.

Fisherův princip tvrdí, že poměr pohlaví většiny druhů je přibližně 50 : 50. Ronald Fisher ve své teorii předpokládá, že rovnovážný poměr pohlaví v populaci je určen rovnoměrnými náklady, které rodiče investují do výchovy potomka, bez ohledu na jeho pohlaví. Jinými slovy podle této teorie je pro rodiče stejně náročné vychovat samce i samici (Fisher 1930). Nicméně v zoologických zahradách často pozorujeme odchylky od těchto hodnot. Tato zkreslená hodnota způsobuje pokles efektivní velikosti populace a problémy při jejím řízení. Podle studie Margulis et al. (2011) byly identifikovány minimálně tři populace gibbonů v rámci Gibbon TAG s výrazně vychýleným poměrem pohlaví při narození jedinců ve prospěch samců. Tato skupina zahrnuje siamangy, gibony zlatolící a gibony bělolící. Výzkum poukázal na nedostatečné poznání příčin tohoto fenoménu. Později Cuyvers (2022) ve své diplomové práci navrhl a otestoval různé hypotézy, které souvisely s evolučními a fyziologickými mechanismy, které by pravděpodobně mohly ovlivnit poměr pohlaví. Dospěl k závěru, že pravděpodobně pouze fyziologické procesy, které nepředpokládají žádné evoluční adaptace, ale spíše reakci na určitý faktor prostředí, mohou ovlivnit takové výkyvy. Podotknul, že pro lepší pochopení tohoto vlivu je důležité zaměřit se více na úroveň stresu, který giboni mohou zažívat, a na předloženou stravu. Upozornil také na možnou souvislost výkyvu v poměru pohlaví u rodu *Siamang* a *Nomascus* s podávanou stravou, která je netypická pro jejich stravovací návyky. Je známo, že tyto druhy vzhledem ke svému areálu výskytu konzumují více listů než ostatní druhy. Nicméně v zoologických zahradách jsou všechny druhy gibbonů krmeny převážně šťavnatými plody.

Další studie a důkladnější analýza jsou nezbytné k úplnému pochopení této problematiky. Udržení vyváženého poměru pohlaví je klíčové pro dlouhodobou udržitelnost gibboních populací. Získání většího množství dat a spolupráce s dalšími institucemi by mohly přispět k lepšímu pochopení a řešení tohoto problému. Celkově lze říct, že nerovnováha pohlaví při narození gibbonů je důležitým aspektem, který vyžaduje další výzkum a pozornost odborné veřejnosti.

Nedostatek institucionálního prostoru pro umístění mláďat gibbonů představuje jednu z hlavních výzev. Gibbon TAG se snaží napravit situaci pomocí postupného omezení počtu jedinců neřízených druhů, kteří jsou nadále chováni v rámci EAZA. Snižují také počet gibbonů v rámci EEP pro druhy gibbon lar a siamang, udržují stávající velikosti populací ostatních Gibbon EEP a přemísťují lar gibony a siamangy do institucí mimo EAZA. Tyto kroky mají za

cíl optimalizovat prostorovou kapacitu a zajistit stabilní a vyvážený chov (TAG Reports 2021).

EAZA reaguje na problematiku managementu gibbonů s vyšším poměrem rození samčích mláďat tím, že se snaží vytvářet samčí skupiny z převážně příbuzných jedinců. Vzhledem k sociální struktuře gibbonů, kde jedinci jsou teritoriální (Ellefson 1968; Bartlett 2009) a tvoří stabilní monogamní páry (Geissmann 2002; Bartlett 2007), zatím není známo, jak jsou takové skupiny s příbuzenským vztahem dlouhodobě stabilní.

## 4.1 Standardy ubikace

Podle doporučení ústřední komise pro ochranu zvířat (Holečková & Dousek 2006) by měl být venkovní výběh pro gibony minimálně 3,5 metru vysoký (pokud je uzavřený) a mít plochu 25 m<sup>2</sup> pro dvě až čtyři zvířata, s přídavkem 8 m<sup>2</sup> pro každé další zvíře. Pokud není možnost přístupu do venkovního výběhu po delší dobu, například v zimě, je vhodné poskytnout odpovídající vnitřní výběh. Klíčové je zajištění prostoru, který je využitelný pro zvířata a podporuje jejich přirozené chování.

Pro správné prostředí výběhu je nezbytné zajistit vhodné zařízení, které gibbonům umožní šplhat, houpat se a pohybovat se pomocí brachiací. Důležité je také poskytnout možnosti sezení v různých výškách, vizuální zábrany, zákoutí a další prostředky, které gibbonům umožní odpočinek a možnost vyhnout se ostatním jedincům. Je důležité vhodně ohraničit výběh, s výjimkou suchých příkopů, které nejsou pro ně vhodné.

Co se týče sociální struktury, tak giboni a siamangové by měli být chováni v souladu s jejich přirozenou sociální strukturou, a to buď jako páry nebo, jako rodiny. Chov jednotlivých jedinců je přijatelný pouze ve výjimečných případech a krátkodobě.

Výživa by měla zahrnovat minimálně dvakrát denně rozmanitou dávku ovoce a zeleniny, přičemž je důležité zajistit také dostatečný příjem živočišné bílkoviny.



## 5 Materiál a metodika

### 5.1 Etické prohlášení

Všechny zoologické instituce zapojené do této studie dodržují příslušné normy pro pohodu zvířat a jsou akreditovány Evropskou asociací zoologických zahrad a akvárií. Sběr dat a metodické postupy odpovídají normám stanoveným právními předpisy Evropské unie, zejména směrnicí 2010/63/EU a aplikovatelných norem dle právních řádů jednotlivých dotázaných států. V České republice je směrnice provedena zákonem č. 246/1992 Sb. Studie a sběr dat byly zcela neinvazivní a žádná zvířata během jejího průběhu nezažívala stres.

### 5.2 Sběr dat

Pomocí online nástroje Google Forms byl sestaven dotazník, který byl následně rozeslán do akreditovaných institucí EAZA. Dotazník obsahoval 26 otázek a byl zaslán respondentům (kurátorům a chovatelům primátů) v červenci 2023. Přístup k němu byl otevřen až do konce téhož roku. Kompletní seznam otázek lze nalézt v přílohách (Příloha 1).

Studie se zúčastnilo 8 institucí z 15 dotazovaných, které poskytly informace o 12 samčích skupinách gibbonů. Jsou to představitelé 4 druhů gibbonů, kteří patří do EEP programu: gibbon běloruký, siamang, gibbon zlatolící a gibbon bělolící.

Většinu skupin tvoří 2 samci (otec–syn, bratr–bratr) výjimkou jsou samci z polské a anglické zoologické zahrady, kde jsou chováni současně 3 jedinci, z nichž jeden je dospělý samec a dále pak jeho dva potomci (Tabulka 3).

Zaměřili jsme se na instituce, které chovají nebo v minulosti chovaly výhradně samce gibbonů bez přítomnosti samic.

### 5.3 Statistická analýza

Veškeré získané informace byly převedeny do tabulky v programu MS Excel, kde prošly kontrolou a analýzou. Následně proběhlo odstranění chybějících hodnot s cílem zajistit přesnost dat. Dále byly identifikovány a vybrány relevantní odpovědi pro danou studii. Podstatné byly odpovědi na následující otázky:

- Jak jsou si samci příbuzní? Kolik samců je chováno společně?
- Jaká je velikost vnitřní ubikace?
- Jaká je velikost vnější ubikace?
- Pozoroval respondent výskyt agrese během společného chovu samců?
- Pozoroval respondent výskyt groomingu u samců žijících spolu?
- Produkují samci vokalizaci?
- Vokalizují samci na stejném místě?

Tyto odpovědi byly následně upraveny pro statistickou analýzu do datového souboru, kde proběhlo jejich kódování. Vztah mezi samci byl zapsán do nominálních hodnot jako „otec–syn“ a „bratr–bratr“. Velikost skupiny byla vždy konstantní, a to 2 jedinci, pro dosažení konstantnosti hodnot skupina č. 1 a skupina č. 2 (Tabulka 3) byly rozdělené do dvou menších skupin. Velikost ubikace, jak vnitřní, tak vnější, byla kvantifikována pomocí kódování

konkrétních čísel, a to „1” pro menší ubikaci (< 25 m<sup>2</sup> pro vnitřní a < 50 m<sup>2</sup> pro vnější) a „2” pro větší (> 25 m<sup>2</sup> pro vnitřní a > 50 m<sup>2</sup> pro vnější). Pro posouzení výskytu chování a kvantifikaci dat byly ke každé odpovědi přiřazeny hodnoty „Ano” – chování se vyskytlo, a „Ne” – chování se nevyskytlo.

Datový soubor byl sestaven pro tři zkoumané závislosti, konkrétně závislost mezi vztahem jedinců a výskytem pozorovaného chování, závislost mezi velikostí vnitřní ubikace a výskytem pozorovaného chování a závislost mezi velikostí vnější ubikace a pozorovaného chování

Uvedené závislosti byly testovány prostřednictvím Fisherova faktoriálního testu s nastavením hladiny významnosti na 5 % v softwaru STATISTICA 12 od společnosti StatSoft, Inc. (USA) (Příloha 2).

Pro výpočet poměru šancí byla data převedena do kontingenčních tabulek. Výpočty šancí byly prováděny v programu MS Excel. Již přednastavená tabulka poskytnutá Ing. Hanou Vostrou Vydrovou, Ph.D., obsahovala následující vzorek pro výpočty: (a/c)/(b/d). Kde proměnné a, b, c a d představovaly hodnoty zadané z předem připravených kontingenčních tabulek.

## 5.4 Subjekty

Zoologické zahrady, které se zapojily do této studie, poskytly údaje o chovaných samcích. Na základě vyplněných dotazníků jsme zařadili jedince do věkových kategorií (Tabulka 2) dle (Geismann 1993), který zaznamenal, že jedinci chovaní v lidské péči mohou dosáhnout pohlavní dospělosti výrazně dříve než volně žijící giboni.

**Tabulka 2:** Věkové kategorie samců gibbonů

<b>Věk</b>	<b>Kategorie</b>	<b>Behaviorální vývoj</b>
0–2 roky	Infantile	Nošení matkou, kojení.
2,1 – 4 roky	Juvenile	Blízkost s matkou, časté hravé projevy s členy skupiny.
4,1 – 6 let	Subadultní	Postupné oddalování od členů skupiny, občasné vyloučení z malých zdrojů potravy dospělými jedinci, postupné snížení hravých projevů, občasné ranní sólová volání, projevy sexuálního chování.
> 6 let	Adult	Pravidelné ranní sólové volání, pravidelné vylučování z potravních zdrojů, časté pobývání osamoceně od ostatních členů skupiny, občasné projevy sexuálního chování.

**Tabulka 3:** Základní přehled o studovaných samcích

Zoologická zahrada	Chovaný druh	Číslo skupiny	Číslo subjektu	Datum narození	Doba společného chovu	Vztah
Zoologischer Garten Zamość Stefan Miler (Polsko)	<i>Hylobates lar</i> gibon běloruký	1	1	13.8.2001	2016–2023 7 let	Otec–syn– syn
			2	13.12.2012		
			3	15.12.2016		
Dudley Zoo and Castle (Velká Británie)	<i>Hylobates lar</i> gibon běloruký	2	4	7.8.2000	2015–2023 8 let	Otec–syn– syn
			5	16.1.2015		
			6	14.3.2018		
ZOO Olomouc (Česká republika)	<i>Symphalangus syndactylus</i> Siamang	3	7	~1994	2014–2022 8 let	Otec–syn
			8	11.3.2012		
Zoo du Bassin d'Arcachon (Francie)	<i>Nomascus gabriellae</i> gibon zlatolící	4	9	12.12.2008	2013–2015 2 roky	Bratr–bratr
			10	12.31.2011		
Zoo du Bassin d'Arcachon (Francie)	<i>Hylobates lar</i> gibon běloruký	5	11	08.09.2007	2010–2014 4 roky	Bratr–bratr
			12	09.07.2008		
Zoo du Bassin d'Arcachon (Francie)	<i>Symphalangus syndactylus</i>	6	13	07.08.2001	9 let	Bratr–bratr

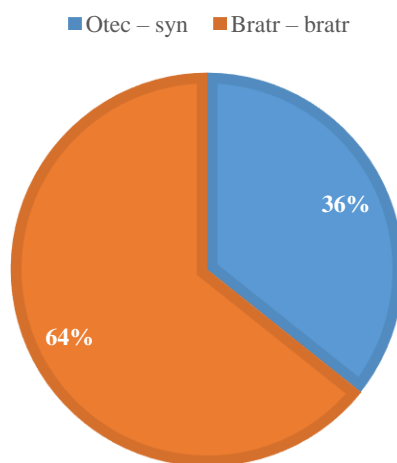
Zoologická zahrada	Chovaný druh	Číslo skupiny	Číslo subjektu	Datum narození	Doba společného chovu	Vztah
	Siamang		14	07.01.2009		
Zoo d'Amnéville (Francie)	<i>Symphalangus syndactylus</i> Siamang	7	15	1992	2004–2018 14 let	Otec–syn
			16	2004		
Drusillas Park (Velká Británie)	<i>Hylobates lar</i> gibon běloruký	8	17	09.12.2011	2014–2023 9 let	Bratr–bratr
			18	22.07.2014		
Košícká zoologická zahrada (Slovensko)	<i>Nomascus gabriellae</i> gibon zlatolící	9	19	15.4.2011	2013–2023 10 let	Bratr–bratr
			20	22.10.2013		
Zoologická zahrada Ostrava (Česká republika)	<i>Nomascus leucogenys</i> gibon bělolící	10	21	2.8.1995	2002–2007 5 let	Bratr–bratr
			22	21.11.1997		
Hai Park KIryat Motzkin (Izrael)	<i>Nomascus gabriellae</i> gibon zlatolící	11	23	18.09.2002	2020–2023 3 roky	Otec–syn
			24	15.05.2020		
		12	25	23.12.2015	2018–2023 5 let	Bratr–bratr
			26	02.03.2018		

## 6 Výsledky

### 6.1 Závislost mezi příbuzenským vztahem a projevem chování

Celkem bylo posouzeno 12 skupin, přičemž skupiny 1 a 2 byly následně rozděleny pro lepší přehlednost a zařazení do určité vztahové skupiny. Tím vzniklo 5 skupin (36 %) ve složení otec–syn a 9 skupin (64 %) bratr–bratr (Graf 1).

#### Poměr pozorovaných skupin



**Graf 1.** Poměr pozorovaných skupin

Na základě obdržených dat byla testována závislost mezi vztahem jedinců a výskytem pozorovaného chování. Mezi testované parametry patřily: výskyt agrese ve skupinách, provádění groomingu, produkce vokalizace u obou samců nebo pouze u jednoho a výskyt vokalizace na stejném místě (Graf 2).

Pro analýzu kvalitativních znaků byl použit Fisherův faktoriálový test, který umožňuje otestovat hypotézu při malých četnostech.

A.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a výskytem agrese.

$H_A$ : Výskyt agrese bude vyšší ve skupinách s příbuzenským vztahem otec–syn.

Podle stanoveného testu  $p=0,50000$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a výskytem agrese (Příloha 2.1.).

B.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a prováděním groomingu.

$H_A$ : Provádění groomingu bude nižší ve skupinách s příbuzenským vztahem otec–syn.

Podle stanoveného testu  $p=0,57576$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a prováděním groomingu (Příloha 2.2.).

C.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a produkcí vokalizace.

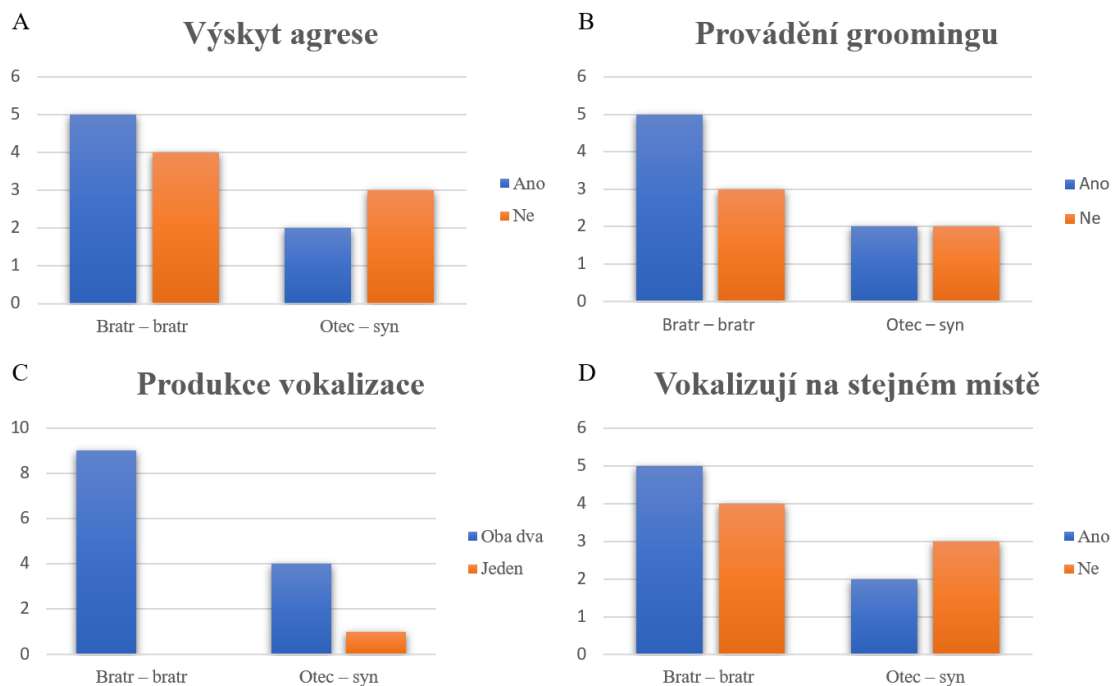
$H_A$ : Produkce vokalizace bude nižší ve skupinách s příbuzenským vztahem otec–syn.

Podle stanoveného testu  $p=0,35714$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a produkcí vokalizace (Příloha 2.3.).

D.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a produkcí vokalizace na stejném místě.

$H_A$ : Produkce vokalizace na stejném místě bude nižší ve skupinách s příbuzenským vztahem otec–syn.

Podle stanoveného testu  $p=0,50000$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi příbuzenským vztahem a produkcí vokalizace na stejném místě (Příloha 2.4.).



**Graf 2:** Znázornění výskytu A. agrese, B. groomingu, C. vokalizace a D. vokalizace na stejném místě v pozorovaných skupinách samců gibbonů s příbuzenským vztahem otec–syn a bratr–bratr.

Vzhledem k tomu, že získaná data nebyla statisticky signifikantní, dle doporučení Ing. Hany Vostřé Vydrové, Ph.D., byl proveden výpočet poměru šancí (Tabulka 4), který ukazuje pravděpodobnost výskytu určité události v závislosti na události druhé, a tak kvantifikuje sílu vztahu mezi těmito dvěma veličinami.

**Tabulka 4:** Poměr šancí projevu chování v závislosti na vztahu samců gibbonů.

Pozorované chování	otec–syn vs. bratr–bratr
1. Výskyt agrese	1,067
2. Provádění groomingu	1,667
3. Produkce vokalizace	2
4. Místo vokalizace	1,875

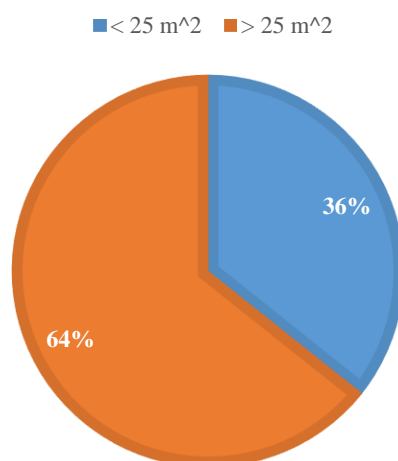
Na základě výše uvedených výpočtů můžeme tvrdit, že ve skupinách s příbuzenským vztahem bratr–bratr v porovnání se skupinami otec–syn existuje 1) 1,067krát vyšší šance na výskyt agrese, 2) 1,667krát vyšší šance na provádění groomingu, 3) dvojnásobná šance, že produkci vokalizace budou provádět oba jedinci, a 4) 1,875krát vyšší šance, že produkce vokalizace bude probíhat na stejném místě.

## 6.2 Závislost mezi velikostí ubikace a projevem chování

### 6.2.1 Vnitřní ubikace

Velikost vnitřní ubikace byla rozdělena do dvou skupin: menší než 25 m<sup>2</sup> a větší než 25 m<sup>2</sup>. Vnitřní prostory s rozměry menšími než 25 m<sup>2</sup> se vyskytovaly 5x (36 %), zatímco prostorů s rozměry většími než 25 m<sup>2</sup> bylo 9 (64 %) (Graf 3).

#### Rozměr vnitřní ubikace



**Graf 3:** Poměr rozměrů vnitřních ubikací.

Dále na základě získaných dat (Graf 4) pomocí Fisherova faktoriálního testu byla testována závislost mezi velikostí vnitřní ubikace a výskytem pozorovaného chování.

A. H<sub>0</sub>: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikací a výskytem agrese.

H<sub>A</sub>: Výskyt agrese bude vyšší ve vnitřních ubikacích s plochou < 25 m<sup>2</sup>.

Podle stanoveného testu  $p=0,13287$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a výskytem agrese (Příloha 2.5.).

- B.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a prováděním groomingu.

$H_A$ : Prováděním groomingu bude nižší ve vnitřních ubikacích s plochou  $< 25 \text{ m}^2$ .

Podle stanoveného testu  $p=0,24747$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a prováděním groomingu (Příloha 2.6.).

- C.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a produkcí vokalizace.

- D.  $H_A$ : Produkce vokalizace bude nižší ve vnitřních ubikacích s plochou  $< 25 \text{ m}^2$ .

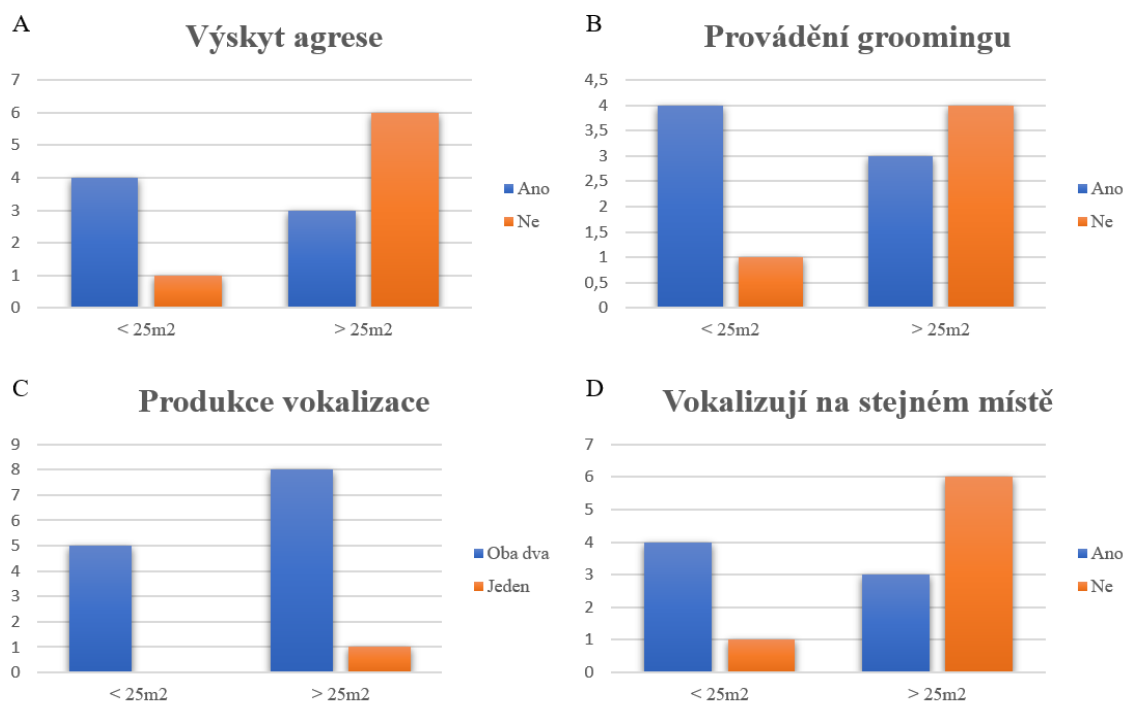
Podle stanoveného testu  $p=0,64286$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a produkcí vokalizace (Příloha 2.7.).

- E.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a produkcí vokalizace na stejném místě.

$H_A$ : Produkce vokalizace na stejném místě bude nižší ve vnitřních ubikacích s plochou  $< 25 \text{ m}^2$ .

Podle stanoveného testu  $p=0,13287$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnitřní ubikaci a produkcí vokalizace na stejném místě (Příloha 2.8.).





**Graf 4:** Znázornění výskytu A. agrese, B. groomingu, C. vokalizace a D. vokalizace na stejném místě v pozorovaných skupinách samiců gibbonů chovaných v zařízeních s rozměrem vnitřní ubikace menší než 25 m<sup>2</sup> a větší než 25 m<sup>2</sup>.

Statisticky tyto závislosti nebyly prokázány. Nicméně při testování závislosti mezi velikostí ubikace a výskytem agrese byla zjištěna hodnota  $p = 0,13287$  (Příloha 2.5.). V tomto případě  $p$  se pořád pohybuje v relativně nízkých hodnotách, a je možné předpokládat, že existuje jistá míra tendence k výskytu agresivního chování samiců chovaných v zařízeních s menšími vnitřními prostory. Při větším množství dat by pravděpodobně tato závislost mohla být prokázána.

Dodatečně byl proveden výpočet poměru šancí (Tabulka 5).

**Tabulka 5:** Poměr šancí výskytu pozorovaného chování v závislosti na velikosti vnitřní ubikace

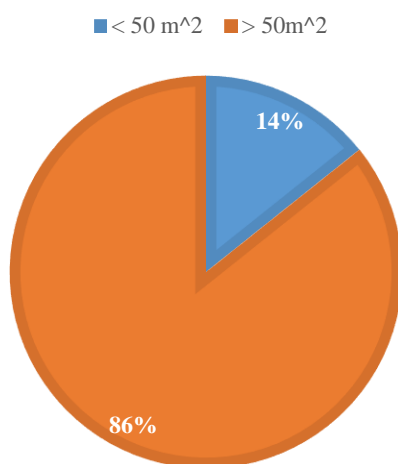
Pozorované chování	< 25 m <sup>2</sup> vs. > 25 m <sup>2</sup>
1. Výskyt agrese	8
2. Provádění groomingu	0,188
3. Produkce vokalizace	0 (výpočet nelze provést)
4. Místo vokalizace	0,125

Z výše uvedených dat lze říci, že v ubikacích menších než 25 m<sup>2</sup> je 1) 8krát vyšší šance na výskyt agrese. Zároveň v ubikacích větších než 25 m<sup>2</sup> je 2) 0,188krát nižší šance na provádění groomingu a 4) 0,125krát nižší šance na společné místo vokalizace. Výpočet poměru šancí 3) není možné provést kvůli absenci hodnot.

## 6.2.2 Vnější ubikace

Dále byl stejným způsobem proveden výpočet závislosti mezi rozměrem vnější ubikace a projevem pozorovaného chování. Velikost vnější ubikace byla rozdělena do dvou skupin: menší než 50 m<sup>2</sup> a větší než 50 m<sup>2</sup>. Venkovní prostory s rozměry menšími než 50 m<sup>2</sup> se vyskytovaly 2x (14 %) a prostory s rozměry většími než 50 m<sup>2</sup> byly evidovány 12x (86 %) (Graf 5).

### Rozměr vnější ubikace



**Graf 5:** Poměr rozměrů vnějších ubikací.

Dále na základě získaných dat (Graf 6) pomocí Fisherova faktoriálního testu byla testována závislost mezi velikostí vnitřní ubikace a výskytem pozorovaného chování.

A.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a výskytem agrese.

$H_A$ : Výskyt agrese bude vyšší ve vnějších ubikacích s plochou < 50 m<sup>2</sup>.

Podle stanoveného testu  $p=0,76923$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a výskytem agrese (Příloha 2.9.).

B.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a prováděním groomingu.

$H_A$ : Provádění groomingu bude nižší ve vnějších ubikacích s plochou < 50 m<sup>2</sup>.

Podle stanoveného testu  $p=0,31818$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a prováděním groomingu (Příloha 2.10.).

C.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a produkcí vokalizace.

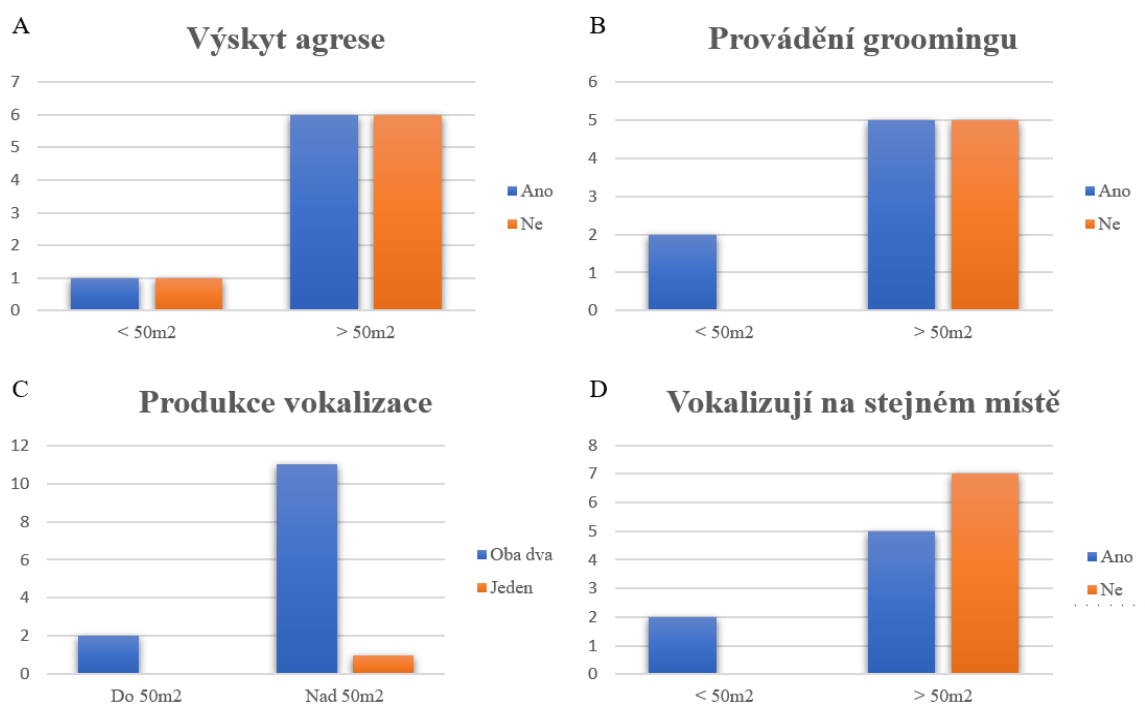
$H_A$ : Produkce vokalizace bude nižší ve vnějších ubikacích s plochou < 50 m<sup>2</sup>.

Podle stanoveného testu  $p=0,85714$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikací a produkcí vokalizace (Příloha 2.11.).

D.  $H_0$ : Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikosti vnější ubikaci a produkcí vokalizace na stejném místě.

$H_A$ : Produkce vokalizace na stejném místě bude nižší ve vnějších ubikacích s plochou  $< 50 \text{ m}^2$ .

Podle stanoveného testu  $p=0,23077$ . Protože je  $p>0,05$ , přijímáme nulovou hypotézu na hladině významnosti 5 %. Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi velikosti vnější ubikaci a produkcí vokalizace na stejném místě (Příloha 2.12.).



**Graf 6:** Znázornění výskytu A. agrese, B. groomingu, C. vokalizace a D. vokalizace na stejném místě v pozorovaných skupinách samců gibbonů chovaných v zařízeních s rozměrem vnější ubikace menší než  $50 \text{ m}^2$  a větší než  $50 \text{ m}^2$ .

Jelikož statisticky významný rozdíl mezi velikostí vnější ubikace a výskytem pozorovaného chování nebyl prokázán, dodatečně byl proveden výpočet poměru šancí (Tabulka 6).

**Tabulka 6:** Poměr šancí výskytu pozorovaného chování v závislosti na velikosti vnější ubikace.

Pozorované chování	< 50 m <sup>2</sup> vs. > 50 m <sup>2</sup>
1. Výskyt agrese	1
2. Provádění groomingu	0 (výpočet nelze provést)
3. Produkce vokalizace	0 (výpočet nelze provést)
4. Místo vokalizace	0 (výpočet nelze provést)

Z výše uvedených výsledků není možné hodnotit poměr šancí výskytu uvedených druhů chování v závislosti na velikosti vnější ubikace, a to vzhledem k absenci jedné z proměnných (Graf 6).

## 7 Diskuze

Ačkoli se zoologické zahrady snaží chovat gibony v párech, vzhledem k jejich obecně známé monogamní a teritoriální povaze, aktuální problematika chovu gibbonů v rámci EAZA vyplývá z nedostatku institucionálních prostor a vychýleného poměru pohlaví ve prospěch samců, což komplikuje umístění jedinců do „přirozených“ skupin. Instituce zkoušejí společný chov samců bez přítomnosti samic, avšak jeho udržitelnost v dlouhodobé perspektivě zatím není známa. Proto bylo rozhodnuto pro tuto pilotní práci. Vzhledem k omezenému množství dostupných dat nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi zkoumanými parametry a hypotézy byli zamítnuté. Výsledky této pilotní práce pouze naznačují směr pro další výzkumy a řešení problematiky společného chovu samců gibbonů.

### 7.1 Pozorované chování ve skupinách otec–syn a bratr–bratr

Většinou se samčí skupiny gibbonů v lidské peci tvoří z příbuzných jedinců. K tomu může dojít buď úhynem dospělé samice v páru, a tím pádem vznikne skupina otec–syn (nebo vice synů), nebo oddělením subadultních samců (bratrů) do samostatné skupiny. Nicméně, giboni většinou žijí v rodinné skupině, která je tvořena monogamním párem s jejich potomky. I když z volné přírody jsou známé i jiné sociální systémy jako je polygamie (skupina se skládá z 2 samic a 1 samce) (Fan et al. 2010), nebo polyandrie (skupina se skládá z 2 samců a 1 samice) (Lappan et al. 2017). V již zmíněné studii z národního parku Khao Yai, Reichard (2003, 2009) pozoroval flexibilnější sociální uspořádání gibbonů bělorukých. Jedna z pozorovaných skupin dokonce byla tvořena až třemi dospělými samci, kteří byli bratry. Mezi nimi nedocházelo k otevřené agresii; naopak byl pozorován grooming, kdy jeden ze samců upravoval srst svým mladším bratrům. Pravděpodobně takové neagresivní chování ve skupině bylo způsobeno příbuzností dospělých samců.

Ve všech případech ale potomci odcházejí z natální skupiny, když dosáhnou subadultního věku (8–10 let) (Brockelman et al. 1998; Hu et al. 2018). Prostředí zoologických zahrad tento proces neumožňuje.

V této práci byly pozorovány skupiny (Tabulka 3) složené z 2, výjimečně 3 jedinců (skupina č. 1 a skupina č. 2) kteří měli mezi sebou věkový rozdíl minimálně jeden rok. Všichni jedinci byli příbuzní a tvořili 5 skupin se vztahem otec–syn a 9 skupin s vztahem bratr–bratr.

Jeden z respondentů uvedl, že po smrti rezidentní samice rezidentní samec (subjekt č. 23) onemocněl, a byl na měsíc přemístěn do zdravotního zařízení. Tento samec sdílel výběh se svým nejmladším synem (subjekt č. 24). Dva jeho starší synové (subjekt č. 25 a subjekt č. 26) byli umístěni v oddělené expozici. Mezi oběma skupinami (skupina č. 11 a skupina č. 12) byl zachován vizuální, a dokonce i fyzický kontakt (přes mříže). Po návratu zotaveného jedince se obě skupiny shromáždily společně v rohu expozice, kde se objímaly a vzájemně se staraly o srst. Afiliativní chování bylo v tomto případě zaměřeno na podporu sociálních vazeb a zvládání stresu. Je patrné, že tento druh interakce vznikl díky příbuznosti jedinců a společnému prožívání stresových situací. Zároveň rezidentní samec (subjekt č. 23) po smrti

samice převzal péči o svého nejmladšího syna (subjekt č. 24) o kterého se začal starat (osobní pozorování zaměstnance z Hai Park KIryat Motzkin).

Celkově byl grooming pozorován v 7 skupinách ze 14 sledovaných, ve dvou případech respondenti na otázku „Have you observed whether grooming has occurred between males living together?“ zvolili odpověď „I don't know“. Každopádně statistická závislost mezi mírou příbuznosti a prováděním groomingu nebyla prokázána. Možná by bylo možné pozorovat takovou závislost, kdyby do studie byly zahrnuty skupiny tvořené nepříbuznými jedinci, což by umožnilo srovnání výskytu groomingu mezi příbuznými a nepříbuznými skupinami.

Zatím lze říct, že grooming se pravděpodobně přirozeně vyskytuje pro podporu sociálních vazeb ve sledovaných skupinách, i když není zcela jasné, zda je tento jev ovlivněn mírou příbuznosti jedinců. Další výzkumy mohou přinést více poznatků ohledně tohoto chování a jeho vztahu k sociální struktuře skupin gibbonů.

Ve studii Stoinski et al. (2004) se pokusil popsat aspekty společného chovu samců goril východních (*Gorilla berengei* Matschie, 1903) v lidské péči. Jeho závěry naznačují, že formování skupin je vhodné provádět, když samci nejsou pohlavně dospělí a jsou přibližně stejného věku. Optimální velikosti skupiny by měla zahrnovat maximálně 3 jedince pro dosažení dlouhodobé udržitelnosti a snazšího řízení takové skupiny. Dlouhodobý solitární chov samců se nedoporučuje z hlediska jejich psychické pohody. I přestože samci v přírodě prožívají solitární období (nebo tvoří bakalářské skupiny) po odloučení od své natální skupiny, které ovšem netrvá dlouho. Přestože ve studii Stoinski et al. (2004) nebyla příbuznost samců zohledněna, autor poznamenal, že ve volné přírodě je většina samčích skupin tvořena příbuznými jedinci, což má pravděpodobně pozitivní vliv na jejich udržitelnost. Tento fakt naznačuje, že příbuzenský vztah ve skupině samců může hrát klíčovou roli v sociální dynamice primátů a jejich schopnosti přizpůsobit se změnám v prostředí.

Při hodnocení parametrů produkce vokalizace nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi produkcí vokalizace a mírou příbuznosti jedinců. Avšak při analýze poměru šancí bylo odhaleno, že ve skupinách se vztahem bratr–bratr existuje dvojnásobně vyšší šance, že oba jedinci budou produkovat vokalizaci, než ve skupinách otec–syn (Tabulka 4). Nicméně získaná data se nedají porovnat přesně kvůli poměru pozorovaných skupin (36 % otec–syn ve srovnání s 64 % bratr–bratr) a četnosti výskytu společné vokalizace (pouze jeden respondent nepozoroval výskyt společné vokalizace) (Graf 2C). Na základě níže popsaných studií je možné předpokládat, že vokalizace v těchto dvou příbuzenských vztazích nenese teritoriální charakter. Podle studie (Cowlshaw 1992) sólový zpěv nespárovaných samců může spíše ukazovat na jejich zájem o hledání partnera než na snahu o obranu území. Autor též poznamenal, že ve volné přírodě subadultní jedinci obvykle neprojevují teritoriální chování, dokud nenaleznou partnerku. Na základě těchto poznatků lze předpokládat, že ve skupinách tvořených dvěma bratry většinou subadultního věku oba jedinci projevují snahu nalézt partnera. A proto oba produkují vokalizaci. Naopak ve skupině otec–syn, kde syn je většinou nedospělého věku je pravděpodobné, že vokalizace je produkována spíše jako forma vývoje vlastního vzorce písničky (Hradec et al. 2021). Tato diference v chování může být důsledkem rozdílných fází vývoje jedinců ve skupinách a jejich motivací.

## 7.2 Výskyt agresivního chování v návaznosti na velikosti ubikace

Na základě výpočtu poměru šancí bylo zjištěno, že existuje 8krát vyšší šance na vznik agresivního chování mezi samci gibbonů chovaných v podmínkách, kde vnitřní ubikace má plochou menší než 25 m<sup>2</sup>. U této proměnné bylo také možné předpokládat, že existuje jista míra závislosti mezi výskytem agrese a rozměrem ubikaci, „p“ se pohybovalo v relativně nízkých hodnotách  $p = 0,13287$ , což bylo podpořeno výpočtem poměru šancí. Avšak samotné statistické výpočty neprokázaly významnost této závislosti. Z toho důvodu lze pouze předpokládat, že při větším množství dat by tato závislost mohla být prokázána s větší jistotou. Uvedený výsledek naznačuje, že prostorové podmínky mohou hrát roli v dynamice vztahu samců gibbonů.

Z dřívějších studií je známo, že primáti projevují vysokou míru adaptability vůči změnám prostředí (Lee 1991; Jones 2005). Různí autoři se snažili odhalit jednoduchou spojitost mezi velikostí chovného prostoru a výskytem agresivního chování primátů (Southwick 1967; Waterhouse & Waterhouse 1971; Erwin & Erwin 1976; Erwin 1979). I když projevy agrese byli výraznější při pozorování v menších prostorech, výsledky těchto studií naznačují, že agonistické chování se projevovalo spíše jako reakce na sociální změny ve skupině než na změny prostorové.

Podle De Wall (1989) by agresivita neměla být zohledňována pouze ve vztahu k velikosti a hustotě obývaného prostoru, ale měla by být chápána jako komplexní proces sociální adaptace. Uvádí, že vznik agresivního chování u primátů není způsoben pouze hustotou populace, ale spíše vznikem a nárůstem situací, které podporují agresi.

Dva ze sedmi respondentů, kteří pozorovali výskyt agrese mezi samci gibbonů, uváděli, že k agonistickému chování docházelo při přemístění jedinců z venkovní ubikace do vnitřní (skupina č. 4 a skupina č. 5) (Tabulka 3). Ve všech případech měla agrese opakující se charakter. Pravděpodobně existují faktory, které vytvářely pro jedince situace podporující agresivní chování.

Rozsáhlá studie, která byla založena na pozorování velké skupiny šimpanzů učenlivých (*Pan troglodytes* Blumenbach, 1775) v lidské péči, ukázala, že agresivita vzrostla jen mírně, když zvířata byla přemístěna z velkého venkovního výběhu do 20krát menšího vnitřního prostoru. Šimpanzi vykazovali vyšší úroveň agrese v malé vnitřní ubikaci než ve venkovním výběhu, ale agresivita byla nízká, když byl zohledněn poměr mezi rozdílem ve velikosti obou prostorů a mírou projevované agrese. K udržení přátelských sociálních vztahů v případě stresu způsobeného malým prostorem používali šimpanzi jiné sociální chování, jako například grooming a přátelské vokalizační projevy (Nieuwenhuisen & de Waal 1982). Autoři uvádějí, že takovým způsobem primáti cení dlouhodobé sociální vztahy a jsou připraveni investovat energii do těchto vztahů pro jejich zachování. Některé studie také naznačují, že primáti se konfliktu zcela vyhýbají tím, že minimalizují sociální interakce, což je alternativní taktika k řešení napětí. Šimpanzi snížili úroveň aktivity a veškeré formy sociálního kontaktu při omezení prostoru (Aureli & de Waal 1997). Podobné vzory chování se objevily i ve studiích s makaky rhesus (*Macaca mulatta* Zimmermann, 1780) (Judge & de Waal 1993) a u pavíánů plástíkových (*Papio hamadryas* Linnaeus, 1758), kde se při transportu dva jedinci v malém prostoru otočili k sobě zády, pravděpodobně ve snaze vyhnout se interakcím (Kummer 1982).

Fyzický rozměr prostoru není jedinou proměnnou spojenou s prostorem, která má pro primáty význam. Je známo, že zvířata chovaná v zoologických zahradách, nevyužívají celkový poskytnutý prostor ubikací, a podle (Hosey 2005) jen malá část studií se zabývá touto problematikou. Například gorily (*Gorilla ssp.* Geoffroy, 1852) preferují trávit čas poblíž svých vnitřních ubikací. Polovinu své aktivní doby využívaly pouze 15 % prostoru, který mají k dispozici. (Stoinski et al. 2001). Několik studií ukázalo, že složitost prostoru je důležitější než jeho velikost, protože může podporovat přirozené chování zvířat v lidské péči. Tak například Wilson (1982) měřil aktivitu jedinců ve 43 skupinách goril a 68 skupinách orangutanů (*Pongo ssp.* Lacépède, 1799) v 41 různých zoo. Nejlepšími prediktory aktivity ve skupinách byl počet zvířat a přítomnost prvku obohacení prostředí, nikoliv velikost výběhu nebo využitelná plocha.

Zdá se, že závislost mezi velikostí ubikace a projevem agresivního chování není přímočará a pravděpodobně závisí na více různých faktorech (například jako je přítomnost ošetřovatele, doba a místo krmení). Další výzkumy budou nezbytné k identifikaci těchto faktorů a k lepšímu pochopení jejich vlivu na chování samčích skupin gibbonů v lidské péči.



## 8 Závěr

Tato pilotní práce měla za cíl porozumět dynamice vztahu u samců gibbonů chovaných v lidské péči. Na základě výše popsaných výsledků předpokládáme, že příbuzenský vztah může hrát důležitou roli při formování samčích skupin, i když hypotézy této práce nebyly potvrzeny. Domníváme se, že pro jejich ověření je potřeba získat více dat, které by se měly do budoucna zaměřit na porovnání skupin složených z nepříbuzných a příbuzných jedinců.

Zároveň předpokládáme, že existuje určitá míra závislosti mezi velikostí vnitřní ubikace a výskytem agresivního chování. V odborné literatuře dosud neexistuje jednoznačné potvrzení této hypotézy, proto lze konstatovat, že další studie by se mohly podrobněji zaměřit na možné faktory (například jako je přítomnost ošetřovatele, doba a místo krmení), které s projevem agrese u samců gibbonů mohou souviset.

Celkově lze shrnout, že úspěšnost společného chovu samců gibbonů v lidské péči může být závislá na různých faktorech, a je potřeba k problematice přistupovat komplexně. Existuje potřeba provedení dalších výzkumů, které pravděpodobně mohou vyžadovat osobní pozorování v zoologických zahradách pro hlubší porozumění a odhalení jemných rozdílů v jednotlivých chovech.

## 9 Literatura

- Alberts S. 1987. Parental care in captive siamangs (*Hylobates syndactylus*). *Zoo Biol* **6**:401–406
- Andrews P, Groves CP. 1976. Gibbons and brachiation. Pages 162-218 in Rumbaugh D, editor. *Gibbon and siamang*, volume 4. Basel: Karger.
- Arseneau-Robar TJM, Taucher AL, Müller E, van Schaik C, Bshary R, Willems EP. 2016. Female monkeys use both the carrot and the stick to promote male participation in intergroup fights. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **283**(1843):20161817.
- Aureli F, De Waal FB. 1997. Inhibition of social behavior in chimpanzees under high-density conditions. *American Journal of Primatology* **41**(3):213-228.
- Bach TH, Chen J, Hoang MD, Beng KC, Nguyen VT. 2017. Feeding behavior and activity budget of the southern yellow-cheeked crested gibbons (*Nomascus gabriellae*) in a lowland tropical forest. *Am J Primatol*. **79**:e22667.
- Barrett L, Henzi S, Weingrill T, Lycett JE, Hill RA. 1999. Market forces predict grooming reciprocity in female baboons. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **266**(1420):665–670.
- Bartlett TQ. 2003. Intragroup and intergroup social interactions in white-handed gibbons. *International Journal of Primatology* **24**:239–259.
- Bartlett TQ. 2007. The hylobatidae small apes of Asia. Pages 274–289 in Campbell CJ, Fuentes A, MacKinnon KC, Panger M, Bearder SK, editors. *Primates in perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Bartlett TQ. 2009. Seasonal Home Range Use and Defendability in White-Handed Gibbons (*Hylobates lar*) in Khao Yai National Park, Thailand. Pages 265–275 in Lappan S, Whittaker DJ, editors. *The Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology*. DOI:10.1007/978-0-387-88604-6\_13
- Berkson G. 1966. Development of an infant in a captive gibbon group. *J Genet Psychol* **108**(2d Half):311-25.
- Bernstein IS. 1976. Dominance, aggression and reproduction in primate societies. *Journal of Theoretical Biology* **60**:459–472.
- Bertram JEA. 2004. New perspectives on brachiation mechanics **125**(39):100–117.
- Bleisch WV, Chen N. 1991. Ecology and behavior of wild black-crested gibbons (*Hylobates concolor*) in China with a reconsideration of evidence for polygyny. *Primates* **32**(4):539–548.
- Bolechová P, Chaloupková H, Hradec M, Jánová E, Doležalová J. 2019. Fur color change and hormonal development in captive females of northern white-cheeked (*Nomascus leucogenys*) and buff-cheeked (*Nomascus gabriellae*) gibbons. *General and Comparative Endocrinology* **282**:113210.

- Brockelman W, Schilling D. 1984. Inheritance of stereotyped gibbon calls. *Nature* **312**:634–636.
- Brockelman WY, Srikosamatara S. 1984. Maintenance and evolution of social structure in gibbons. Pages 298–323 in Preuschoft H, Chivers D, Brockelman W, Creel N, editors. *The Lesser Apes: Evolutionary and Behavioural Biology*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Brockelman WY. 1984. Social behavior of gibbons: introduction. Pages 285–290 in Preushoff, H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The Lesser Apes: Evolutionary and Behavioural Biology*. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Brockelman WY. 2004. Inheritance and selective effects of color phase in white-handed gibbons (*Hylobates lar*) in central Thailand. *Mammalian Biology – Zeitschrift Für Säugetierkunde* **69**(2):73–80.
- Brockelman WY. 2009. Ecology and the social system of gibbons. Pages 211–239 in Lappan S, Whittaker DJ, editors. *The gibbons: New perspectives on small ape socioecology and population biology*. New York, NY: Springer.
- Brockelman WY, Reichard UH, Treesucon U, Raemaekers JJ. 1998. Dispersal, pair formation and social structure in gibbons (*Hylobates lar*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **42**:329–339.
- Brown JL, Orians GH. 1970. Spacing patterns in mobile animals. *Annu Rev Ecol Syst* **1**:239–262.
- Brown JL. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bull* **76**:160–169.
- Carbone L, et al. 2014. Gibbon genome and the fast karyotype evolution of small apes. *Nature* **513**:195–201
- Carpenter CR. 1940. A field study in Siam of the behavior and social relations of the gibbon (*Hylobates lar*). *Comparative Psychology Monographs* **84**:1–212.
- CI. 2023. Conservation International Foundation. Available from <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots> (accessed December 2023).
- Clarke E, Reichard UH, Zuberbühler K. 2006. The Syntax and Meaning of Wild Gibbon Songs **1**(1):e73.
- Cowlshaw GUY. 1992. Song function in gibbons. *Behaviour* **121**(1-2):131–153.
- Cuyvers D. 2022. Assessing factors influencing the sex ratio at birth of ex-situ populations of gibbons. [MSc. Thesis]. Wageningen University & Research, Wageningen.
- De Waal FBM. 1989. The myth of a simple relation between space and aggression in captive primates. *Zoo Biology* **8**(S1):141–148.
- Deaner RO, Barton RA, van Schaik CP. 2003. Primate brains and life histories: Renewing the connection. Pages 233–265 in Kappeler PM, Pereira ME, editors. *Primate life histories and socioecology*. Chicago: Chicago University Press.

- Dielentheis TF, Zaiss E, Geissmann T. 1991. Infant care in a family of siamangs (*Hylobates syndactylus*) with twin offspring at Berlin zoo. *Zoo Biology* **10**(4):309–317.
- Dooley HM, Judge DS, Schmitt LH. 2013. Singing by male and female Kloss gibbons (*Hylobates klossii*) in the Peleonan Forest, Siberut Island, Indonesia. *Primates* **54**:39–48.
- Dunbar R. 1991. Functional significance of social grooming in primates. *Folia Primatol* **57**:121–131.
- Dunbar R. 2010. Brain and behaviour in primate evolution. Pages 315–330 in Kappeler PM, Silk JB, editors. *Mind the gap: tracing the origins of human universals*. Berlin, Heidelberg: Springer – Verlag.
- Dunbar RIM, Dunbar EP. 1980. The pairbond in Klipspringer. *Anim. Behav.* **28**:219-229
- EAZA. 2021. TAG Reports. Dostupné na: [www.eaza.net](http://www.eaza.net)
- Ellefson JO. 1968. Territorial behavior in the common white-handed gibbon, *Hylobates lar* Linn. Pages 180–199 in Jay PC, editor. *Primates: Studies in adaptation and variability*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ellefson JO. 1974. A natural history of white-handed gibbons in the Malayan Peninsular. Pages 1–136 in Rumbaugh DM, editor. *Gibbon and Siamang, natural history, social behavior, reproduction, vocalizations, prehension* vol. 3. Basel: Karger.
- Erwin J. 1979. Aggression in captive macaques: Interaction of social and spatial factors. Pages 139-171 in Erwin J, Maple T, Mitchell G, editors. *CAPTIVITY AND BEHAVIOR: PRIMATES IN BREEDING COLONIES, LABORATORIES, AND ZOOS*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Erwin N, Erwin J. 1976. Social density and aggression in captive groups of pigtail monkeys (*Macaca nemestrina*). *Applied Animal Ethology* **2**(3):265–269.
- Fan PF, Bartlett TQ, Fei HL, Ma CY, Zhang W. 2015. Understanding stable bi-female grouping in gibbons: Feeding competition and reproductive success. *Frontiers in Zoology* **12**:1–14.
- Fan PF, et al. 2017. Description of a new species of Hoolock gibbon (Primates: *Hylobatidae*) based on integrative taxonomy. *Am J Primatol.* **79**(5).
- Fan PF, Fei HL, Xiang ZF, Zhang W, Ma CY, Huang T. 2010. Social structure and group dynamics of the Cao Vit gibbon (*Nomascus nasutus*) in Bangliang, Jingxi, China. *Folia Primatol (Basel)* **81**:245–253.
- Fan PF, Jiang XL. 2009. Maintenance of multifemale social organization in a group of *Nomascus concolor* at Wuliang Mountain, Yunnan, China. *Int J Primatol* **31**:1–13.
- Fan PF, Ni Q, Sun G, Huang B, Jiang X. 2009. Gibbons under seasonal stress: the diet of the black crested gibbon (*Nomascus concolor*) on Mt. Wuliang, Central Yunnan, China. *Primates* **50**(1):37-44.
- Fedy BC, Stutchbury BJM. 2005. Territory defence in tropical birds: are females as aggressive as males? *Behav Ecol Sociobiol* **58**:414–422.

- Fisher RA. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press.
- Fischer J, Hammerschmidt K. 2001. Functional referents and acoustic similarity revisited: The case of Barbary macaque alarm calls. *Animal Cognition* **4**:29–35.
- Franklin IR. 1980. Evolutionary change in small populations. In *Conservation Biology: an Evolutionary-Ecological Perspective*, ed. ME Soul'e, BA Wilcox, pp. 135–50. Sunderland, MA: Sinauer
- Geissmann T, Orgeldinger M. 2000. The relationship between duet songs and pair bonds in siamangs, *Hylobates syndactylus*. *Anim Behav* **60**:805–809.
- Geissmann T. 1981. Site by Thomas Geissmann. Available from <http://www.gibbons.de/main/photo/04lar.html> (accessed January 2024).
- Geissmann T. 1987. Site by Thomas Geissmann. Available from <http://www.gibbons.de/main/photo/16synd.html> (accessed January 2024).
- Geissmann T. 1991. Reassessment of age of sexual maturity in gibbons (*Hylobates spp.*). *American Journal of Primatology* **23**:11–22.
- Geissmann T. 1993. Evolution of communication in gibbons (*hylobatidae*) [DiS. Thesis]. Zürich University, Zürich.
- Geissmann T. 2002. Duet-splitting and the evolution of gibbon songs. *Biol. Rev.* **77**:57–76.
- Geissmann T. 2003. Taxonomy and evolution of gibbons. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **11**(S1):28–31.
- Gittins SP, Raemaekers JJ. 1980. Siamang, lar and agile gibbons. In Chivers DJ, editors. *Malayan forest primates: Ten years' study in tropical rain forest*. New York, NY: Plenum Press.
- Gittins SP. 1984. Territorial advertisement and defence in gibbons. Pages 420–424 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The lesser apes: Evolutionary and behavioural biology*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Guan ZH, Huang B, Ning WH, Ni QY, Sun GZ, Jiang XL. 2013. Significance of grooming behavior in two polygynous groups of western black crested gibbons: Implications for understanding social relationships among immigrant and resident group members. *Am J Primatol.* **75**(12):1165-73.
- Haimoff EH. 1985. The organization of song in Müller's Gibbon (*Hylobates muelleri*) *International Journal of Primatology* **6**:173–192.
- Ham S, Hedwig D, Lappan S, Choe JC. 2016. Song functions in nonduetting gibbons: Evidence from playback experiments on Javan gibbons (*Hylobates moloch*). *International Journal of Primatology* **37**(2):225–240.
- Harl H, Stevens L, Margulis SW, Petersen J. 2016. Gibbon Aggression During Introductions: An International Survey. *Journal of Applied Animal Welfare Science* **19**(3):260–270.
- Henzi SP, Barrett L. 1999. The value of grooming to female primates. *Primates* **40**:47–59.

- Holečková D, Dousek J. 2006. Podmínky chovu savců volně zejících druhů v zajetí. Doporučení ústřední komise pro ochranu zvířat. Ministerstvo zemědělství.
- Hollihh U. 1984. Bimanual suspensory behavior: morphology, selective advantages and phylogeny. Pages 85–95 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. The lesser apes: evolutionary and behavioral biology. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Hosey GR. 2005. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Applied Animal Behaviour Science* **90**(2):107–129.
- Hradec M, Bolechová P, Svobodová I. 2016. Production of a female-specific great call in an immature male gibbon, the *Nomascus* genus. *Primates* **57**(4):445–448.
- Hradec M, Illmann G, Bartoš L, & Bolechová P. 2021. The transition from the female-like great calls to male calls during ontogeny in southern yellow-cheeked gibbon males (*Nomascus gabriellae*). *Scientific Reports*, **11**(1):22040.
- Hradec M, Linhart P, Bartoš L, Bolechová P. 2017. The traits of the great calls in the juvenile and adolescent gibbon males *Nomascus gabriellae*. *PLOS ONE* **12**(3):e0173959.
- Hu N, Guan Z, Huang B, Ning W, He K, Fan P, Jiang X. 2018. Dispersal and female philopatry in a long-term, stable, polygynous gibbon population: Evidence from 16 years field observation and genetics. *American Journal of Primatology* **80**(9):e22922.
- Chan B, Fellowes J, Geissmann T, Zhang J. 2005. Hainan gibbon status survey and conservation action plan, version 1 (last updated November 2005). Kadoorie Farm and Botanic Garden Technical Report No. 3. Kadoorie Farm and Botanic Garden, Hong Kong.
- Chan LK. 2008. The range of passive arm circumduction in primates: do hominoids really have more mobile shoulders? *Am J Phys Anthropol* **136**:265–277.
- Chivers DJ, Mackinnon JP. 1977. On the behavior of siamang after playback of their calls. *Primates* **18**:943-948.
- Chivers DJ. 1974. The siamang in Malaya. A field study of a primate in tropical rain forest. Pages 1–335 in Kuhn H, Luckett WP, Noback CR, Schultz AH, Starck D, Szalay FS, editors. *Contributions to primatology*, vol. 4. Basel, Switzerland: Karger.
- Islam MA, Feeroz MM. 1992. Ecology of hoolock gibbon of Bangladesh. *Primates* **33**(4):451–464.
- IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org> (accessed 15 June 2023).
- Jablonski NG, Chaplin G. 2009. The fossil record of gibbons. Pages 111-130 in Lappan SM, Whittaker D, editors. *The gibbons: new perspectives on small ape socioecology and population biology*. Springer, Berlin.
- Jasso del Toro C, Nekaris KAI. 2022. Affiliative Behaviors. In Vonk J, Shackelford TK, editors. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer.

- Jinterwas. 2009. Flickr. Available from <https://www.flickr.com/photos/jinterwas/3867619406/in/album-72157623749955875/> (accessed January 2024).
- Joffe TH. 1997. Social pressures have selected for an extended juvenile period in primates. *J. Hum. Evol.* **32**:593–605.
- Jones CB. 2005. *Behavioral Flexibility in Primates : Causes and Consequences*. New York NY: Springer.
- Judge PG, de Waal FB. 1993. Conflict avoidance among rhesus monkeys: coping with short-term crowding. *Animal Behaviour* **46**(2):221-232.
- Koda H, Lemasson A, Oyakawa C, Rizaldi Pamungkas J, Masataka N. 2013. Possible role of mother–daughter vocal interactions on the development of species-specific song in gibbons. *PLoS One* **8**:e71432.
- Koda H, Oyakawa C, Kato A, Shimizu D, Rizaldi, Koyama Y, Hade-gawa S. 2014. Immature male gibbons produce female-specific songs. *Primates* **55**(1):13–7.
- Koda H. 2016. *Gibbon Songs: Understanding the Evolution and Development of This Unique Form of Vocal Communication*. *Evolution of Gibbons and Siamang* 349–359.
- Krause J, Ruxton GD. 2002. *Living in groups*. Oxford: Oxford University Press.
- Kummer H. 1982. Social knowledge in free-ranging primates. Pages 113-130 in Griffin DR, editor. *Animal Mind, Human Mind*. Springer-Verlag, Berlin.
- Lan D. 1993. Feeding and vocal behaviors of black gibbons (*Hylobates concolor*) in Yunnan: a preliminary study. *Folia Primatologica* **60**:94–105.
- Lansdowne LE. 2022. *Genetic Tools for the Captive Conservation Management of Gibbons* [DiS. Thesis]. University of Leicester, Leicester.
- Lappan S, Andayani N, Kinnaird MF, Morino L, Nurcahyo A, O’Brien TG. 2017. Social polyandry among siamangs: the role of habitat quality. *Animal Behaviour* **133**:145–152.
- Lappan S. 2008. Male care of infants in a siamang (*Symphalangus syndactylus*) population including socially monogamous and polyandrous groups. *Behav Ecol Sociobiol* **62**:1307–1317.
- Lee PC. 1991. Adaptations to environmental change: an evolutionary perspective. Pages 39-56 in Box HO, editor. *Primate Responses to Environmental Change*. Chapman & Hall, London.
- Lehmann J, Korstjens AH, Dunbar RIM. 2007. Group size, grooming and social cohesion in primates. *Anim Behav* **74**:1617–1629.
- Leighton D. 1987. Gibbons: Territoriality and monogamy. Pages 135-145 in Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT, editors. *Primate societies*. Chicago: The University of Chicago Press.

- Liu G, Lu X, Liu Z, et al. 2022. The Critically Endangered Hainan Gibbon (*Nomascus hainanus*) Population Increases but not at the Maximum Possible Rate. *Int J Primatol* **43**:932–945.
- Margulis SW, Burns F, Rothenberg A. 2011. Sex Ratio Bias in Managed Populations of Hylobatids. *Folia Primatol.* **82**:224-235.
- Marshall JT, Marshall ER. 1976 Gibbons and their territorial songs. *Science* **193**:235-237
- Matsudaira K, Ishida T, Malaivijitnond S, Reichard UH. 2018. Short dispersal distance of males in a wild white-handed gibbon (*Hylobates lar*) population. *Am J Phys Anthropol.* **167**(1):61–71.
- Melfi VA. 2012. Ex situ gibbon conservation: Status, management and birth sex ratios. *International Zoo Yearbook* 46(1):241–251.
- Michilsens F, Vereecke EE, D’Août K, Aerts P. 2009. Functional anatomy of the gibbon forelimb: adaptations to a brachiating lifestyle. *J Anat* **215**:335–354.
- Mittermeier RA, Robles Gil P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J, da Fonseca GAB. 2004. Hotspots revisited: Earth’s biologically richest and most endangered ecoregions. CEMEX, Mexico City, Mexico.
- Mootnick AR, Fan P. 2011. A comparative study of crested gibbons (*Nomascus*). *American Journal of Primatology* **73**:135–154.
- Mootnick AR. 2006. Gibbon (Hylobatidae) species identification recommended for rescue or breeding centres. *Primate Conservation* **21**:103–138.
- Morino L, Borries C. 2017. Offspring loss after male change in wild siamangs: the importance of abrupt weaning and male care. *Am. J. Phys. Anthropol.* **162**:180–185.
- Mukherjee RP, Agrawal VC. 2013. Singing and Swinging Ape : The Hoolck Gibbon of India. *Records of the Zoological Survey of India* **113**(4):193–212.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests. *The Environmentalist* **8**(3): 187–208.
- Nieuwenhuijsen K, de Waal F. 1982. Effects of spatial crowding on social behavior in a chimpanzee colony. *ZOO BIOLOGY* **1**:5-28.
- Okabe S, Nagasawa M, Mogi K, Kikusui T. 2012. The importance of mother–infant communication for social bond formation in mammals. *Anim. Sci. J.* **83**:446–452.
- Omran A, Schwarz-Herion O. 2020. Deforestation in Malaysia: The Current Practice and the Way Forward. In Omran A, Schwarz-Herion O, editors. *Sustaining our Environment for Better Future*. Springer, Singapore.
- Owen R. 1859. *On the classification and geographic distribution of the Mammalia*. London: Parker.
- Palombit RA. 1993. Lethal territorial aggression in a white-handed gibbon. *American Journal of Primatology* **31**(4):311–318. DOI:10.1002/ajp.1350310407



- Palombit RA. 1995. Longitudinal patterns of reproduction in wild female Siamang (*Hylobates syndactylus*) and white-handed gibbons (*Hylobates lar*). *International Journal of Primatology* **16**:739–760. DOI:10.1007/BF02735718.
- Palombit RA. 1996. Pair bonds in monogamous apes: a comparison of the siamang *Hylobates syndactylus* and the white-handed gibbon *Hylobates lar*. *Behaviour* **133**:321–356.
- Palombit RA. 1997. Inter- and Intraspecific Variation in the Diets of Sympatric Siamang (*Hylobates syndactylus*) and Lar Gibbons (*Hylobates lar*). *Folia Primatologica* **68**(6):321–337.
- Pérez A, Vea JJ. 2000. Functional implications of allogrooming in *Cercocebus torquatus*. *Int J Primatol* **21**:255–267.
- Radford AN, Majolo B, Aureli F. 2016. Within-group behavioural consequences of between-group conflict: A prospective review. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **283**(1843), 20161567.
- Reichard U, Sommer V. 1997. Group encounters in wild gibbons (*Hylobates lar*): agonism, affiliation, and the concept of infanticide. *Behaviour* **134**(15–16):1135–1174.
- 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 Kappeler MP, Watts DP, editors. *Long-term Field Studies of Primates*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Reichard UH, Hirai H, Barelli C. 2016. Evolution of Gibbons and Siamang. *Developments in Primatology: Progress and Prospects*. DOI:10.1007/978-1-4939-5614-2
- 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*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Reichard UH. 2009. The Social Organization and Mating System of Khao Yai White-Handed Gibbons: 1992-2006. *The Gibbons* 347–384.
- Schino G. 2001. Grooming, competition and social rank among female primates: a meta-analysis. *Anim Behav* **62**:265–271.
- Siddiqi NA. 1986. Gibbons (*Hylobates hoolock*) in the West Bahanugach Reserved Forest of Sylhet District, Bangladesh. *Tiggerpaper* **8**:29–31.
- Southwick CH. 1967. An experimental study of intragroup agonistic behavior in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Behaviour* **28**:182–209.
- Stoinski TS, Hoff MP, Lukas KE, Maple TL. 2001. A preliminary behavioral comparison of two captive all-male groups. *Zoo Biology* **20**: 27–40.
- Stoinski TS, Lukas KE, Kuhar CW, Maple TL. 2004. Factors influencing the formation and maintenance of all-male gorilla groups in captivity. *Zoo Biology* **23**(3):189–203.
- Suomi SJ. 2005. Mother-infant attachment, peer relationships, and the development of social networks in rhesus monkeys. *Hum. Dev.* **48**:67–79.

- Sussman RW, Garber PA, Cheverud JM. 2005. Importance of cooperation and affiliation in the evolution of primate sociality. *Am J Phys Anthropol* **128**:84–97.
- Sussman RW, Garber PA. 2011. Cooperation, collective action, and competition in primate social interactions. Pages 587–599 in Campbell CJ, Fuentes A, MacKinnon KC, Bearder S, Stumpf R, editors. *Primates in perspective*. vol 2. Oxford: Oxford University Press.
- Symes WS, Edwards DP, Miettinen J, et al. 2018. Combined impacts of deforestation and wildlife trade on tropical biodiversity are severely underestimated. *Nat Commun* **9**:4052.
- Tenaza RR. 1976. Songs, choruses and countersinging of Kloss' gibbons (*Hylobates klossii*) in Siberut Island, Indonesia. *Z Tierpsychol* **40**(1):37-52.
- Thinh VN, Hallam C, Roos C, Hammerschmidt K. 2011. Concordance between vocal and genetic diversity in crested gibbons. *BMC Evolutionary Biology* **11**(1).
- Thinh VN, Rawson B, Hallam C, Kenyon M, Nadler T, Walter L, Roos C. 2010. Phylogeny and distribution of crested gibbons (*genus Nomascus*) based on mitochondrial cytochrome b gene sequence data. *American Journal of Primatology* **72**(12):1047–1054.
- van Schaik CP, Janson CH. 2000. *Infanticide by Males and Its Implications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Venkataraman K, Sivaperuman C. 2018. Biodiversity Hotspots in India. *Indian Hotspots* 1–27.
- Vereecke EE, D'Août K, Aerts P. 2006. Locomotor versatility in the white-handed gibbon (*Hylobates lar*): a spatiotemporal analysis of the bipedal, tripedal, and quadrupedal gaits. *J Hum Evol.* **50**(5):552-67.
- Waterhouse M, Waterhouse H. 1971. Population density and stress in zoo monkeys. *Ecologist* **1**(10):19–21.
- Whitten PL. 1987. Infants and adult males. Pages 343–357 in Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT, editors. *Primate societies*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Wilson SF. 1982. Environmental influences on the activity of captive apes. *Zoo Biology* **1**:201–209.
- Wittemyer G, Douglas-Hamilton I, Getz W. 2005. The socioecology of elephants: analysis of the processes creating multitiered social structures. *Anim Behav* **69**:1357–1371.
- Yi Y, Choi A, Lee S, Ham S, Jang H, Oktaviani R, Mardiasuti A, Choe JC. 2022. Transient co-singing of offspring and mothers in non-duetting Javan gibbons (*Hylobates moloch*). *Front. Ecol. Evol.* **10**:910260.
- Yi Y, Mardiasuti A, Choe JC. 2023. How to be a good partner and father? The role of adult males in pair bond maintenance and parental care in Javan gibbons. *Proc. R. Soc. B* **290**: 20230950.

## 10 Samostatné přílohy

### Příloha 1 – Otázky v anglickém jazyce rozeslané jednotlivým zoologickým zahradám.

1. Please enter the name of your Zoo.
2. What gibbon species are kept in your Zoo?
  - The white-cheeked gibbon (*Nomascus leucogenys*)
  - The red-cheeked gibbon (*Nomascus gabriellae*)
  - The white-handed gibbon (*Hylobates lar*)
  - The siamang (*Symphalangus syndactylus*)
  - The silvery gibbon (*Hylobates moloch*)
  - The pileated gibbon (*Hylobates pileatus*)
3. How are they related to each other?
  - brother – brother
  - father – son
  - unrelated relationship
4. How many males do you breed together like this?
5. Please list the dates of birth (arrival in human care) of bred males.
6. For how long are the males kept together?
7. Males living together spend most of the time:
  - Separately (more than 3 m)
  - Together (less than 3m)
  - Together only while feeding
  - I don't know
8. Do males produce vocalizations?
  - Both
  - Only one
  - None of them
  - I don't know
9. If both are vocalizing, then the vocalization is produced:
  - At the same time
  - Each male vocalizes individually
  - I don't know
10. Do males vocalize in the same place?
  - Yes
  - No
  - I don't know
11. Does social play occur between males?

(Play is the alternation of running and chasing between two individuals with social interaction that has elements of wrestling and hints of biting.)

  - Daily
  - Never
  - 3-4 times a week
  - I don't know

12. Have you observed whether grooming has occurred between males living together?
- Yes, grooming is regular (every day)
  - Yes, grooming takes place occasionally (2-3 times a week)
  - No, there is no grooming at all
  - I don't know
13. Has aggression occurred between the males during the period of joint breeding?
- Yes
  - No
14. If so, how long did it take for the aggression to occur?
- Within a month
  - Within six months
  - Within a year
  - After one year
15. Was it an isolated incident, or did the aggression recur regularly?
- An isolated case
  - The aggression was repeated between 2 to 5 times
  - The aggression was repeated more than 5 times
  - I don't know
16. Did the aggression occur during a certain activity or did the aggression occur randomly during the day?
- Yes, during a certain activity
  - Randomly during the day
  - I don't know
17. If yes, please describe during what activities the aggression occurred.
18. When aggression occurs, you have separated individuals:
- Permanently
  - Temporarily
19. If permanently, please write how old males were when they were separated. If temporarily, please write for how long they were separated.
20. Feeding takes place:
- In the outdoor quarters
  - In the inner quarters
21. Bred males during feeding are:
- Together
  - Separately (in the same quarters)
  - Separated by a keeper
22. If they are together during feeding, they are:
- Both males together
  - Each of them is in a different part of the quarters
23. Did aggression occur between males during joint feeding?
- Yes
  - No

24. If yes, what type of food was given when the aggression occurred?  
 25. Please state the height (m) and the dimensions of the internal quarters (m<sup>2</sup>).  
 26. Please state the height (m) and the dimensions of the outdoor living quarters (m<sup>2</sup>).

## Příloha 2 – Výsledky statistických výpočtů

### 2.1. Statistický výpočet závislosti mezi výskytem agresivního chování a příbuzenským vztahem.

Statistic	Statistics: Vztah(2) x Agrese(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	,3111111	df=1	p=,57700
M-L Chi-square	,3126960	df=1	p=,57603
Yates Chi-square	0,000000	df=1	p=1,0000
Fisher exact, one-tailed			p=,50000
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	,1666667	df=1	p=,68309
(B/C)	,1250000	df=1	p=,72367
Phi for 2 x 2 tables	-,149071		
Tetrachoric correlation	-,237965		
Contingency coefficient	,1474420		

### 2.2. Statistický výpočet závislosti mezi výskytem groomingu a příbuzenským vztahem.

Statistic	Statistics: Vztah(2) x Grooming(2) (List1 in data1)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	,1714286	df=1	p=,67885
M-L Chi-square	,1704491	df=1	p=,67971
Yates Chi-square	,0428571	df=1	p=,83599
Fisher exact, one-tailed			p=,57576
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	,5714286	df=1	p=,44969
(B/C)	0,000000	df=1	p=1,0000
Phi for 2 x 2 tables	,1195229		
Tetrachoric correlation	,1931039		
Contingency coefficient	,1186782		

### 2.3. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace a příbuzenským vztahem.

Statistic	Statistics: Vztah(2) x Vokalizace(2) (List1 in data)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	1,938462	df=1	p=,16384
M-L Chi-square	2,200898	df=1	p=,13793
Yates Chi-square	,0957265	df=1	p=,75702
Fisher exact, one-tailed			p=,35714
two-tailed			p=,35714
McNemar Chi-square (A/D)	4,900000	df=1	p=,02686
(B/C)	2,250000	df=1	p=,13361
Phi for 2 x 2 tables	,3721042		
Tetrachoric correlation	,4557705		
Contingency coefficient	,3487429		

**2.4. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace na stejném místě a příbuzenským vztahem.**

Statistics: Vztah(2) x Spolecne misto vokalizace(2) (List1 in data)			
Statistic	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	,3111111	df=1	p=,57700
M-L Chi-square	,3126960	df=1	p=,57603
Yates Chi-square	0,000000	df=1	p=1,0000
Fisher exact, one-tailed			p=,50000
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	,1250000	df=1	p=,72367
(B/C)	,1666667	df=1	p=,68309
Phi for 2 x 2 tables	,1490712		
Tetrachoric correlation	,2379651		
Contingency coefficient	,1474420		

**2.5. Statistický výpočet závislosti mezi výskytem agresivního chování a velikostí vnitřní ubikace.**

Statistics: Agrese(2) x Vnitri ubikace do 25m2 a nad 25m2(2) (List1 in data set)			
Statistic	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	2,800000	df=1	p=,09426
M-L Chi-square	2,946842	df=1	p=,08605
Yates Chi-square	1,244444	df=1	p=,26462
Fisher exact, one-tailed			p=,13287
two-tailed			p=,26573
McNemar Chi-square (A/D)	,1000000	df=1	p=,75183
(B/C)	,2500000	df=1	p=,61708
Phi for 2 x 2 tables	,4472136		
Tetrachoric correlation	,6674579		
Contingency coefficient	,4082483		

**2.6. Statistický výpočet závislosti mezi prováděním groomingu a velikostí vnitřní ubikace.**

Statistics: Grooming(2) x Vnitri ubikace do 25m2 a nad 25m2(2) (List1 in data)			
Statistic	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	1,655510	df=1	p=,19821
M-L Chi-square	1,735901	df=1	p=,18766
Yates Chi-square	,4800000	df=1	p=,48842
Fisher exact, one-tailed			p=,24747
two-tailed			p=,29293
McNemar Chi-square (A/D)	,2500000	df=1	p=,61708
(B/C)	,1250000	df=1	p=,72367
Phi for 2 x 2 tables	-,371429		
Tetrachoric correlation	-,569698		
Contingency coefficient	,3481865		

## 2.7. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace a velikostí vnitřní ubikace.

Statistic	Statistics: Vokalizace(2) x Vnitřní ubikace do 25m2 a nad 25m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	,5982906	df=1	p=,43923
M-L Chi-square	,9259442	df=1	p=,33592
Yates Chi-square	,0957265	df=1	p=,75702
Fisher exact, one-tailed			p=,64286
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	6,125000	df=1	p=,01333
(B/C)	1,500000	df=1	p=,22067
Phi for 2 x 2 tables	-,206725		
Tetrachoric correlation	-,070477		
Contingency coefficient	,2024441		

## 2.8. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace na stejném místě a velikostí vnitřní ubikace.

Statistic	Statistics: Společné místo vokalizace(2) x Vnitřní ubikace do 25m2 a nad 25m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	2,800000	df=1	p=,09426
M-L Chi-square	2,946842	df=1	p=,08605
Yates Chi-square	1,244444	df=1	p=,26462
Fisher exact, one-tailed			p=,13287
two-tailed			p=,26573
McNemar Chi-square (A/D)	,2500000	df=1	p=,61708
(B/C)	,1000000	df=1	p=,75183
Phi for 2 x 2 tables	-,447214		
Tetrachoric correlation	-,667458		
Contingency coefficient	,4082483		

## 2.9. Statistický výpočet závislosti mezi výskytem agresivního chování a velikostí vnější ubikace.

Statistic	Statistics: Agrese(2) x Vnější ubikace do 50m2 a nad 50m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	0,000000	df=1	p=1,0000
M-L Chi-square	0,000000	df=1	p=1,0000
Yates Chi-square	,5833333	df=1	p=,44501
Fisher exact, one-tailed			p=,76923
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	2,285714	df=1	p=,13057
(B/C)	2,285714	df=1	p=,13057
Phi for 2 x 2 tables	0,000000		
Tetrachoric correlation	0,000000		
Contingency coefficient	0,000000		

## 2.10. Statistický výpočet závislosti mezi prováděním groomingu a velikostí vnější ubikace.

Statistic	Statistics: Grooming(2) x Vnejsi ubikace do 50m2 a nad 50m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	1,714286	df=1	p=,19043
M-L Chi-square	2,437695	df=1	p=,11845
Yates Chi-square	,2742857	df=1	p=,60047
Fisher exact, one-tailed			p=,31818
two-tailed			p=,46970
McNemar Chi-square (A/D)	3,200000	df=1	p=,07364
(B/C)	,5714286	df=1	p=,44969
Phi for 2 x 2 tables	-,377964		
Tetrachoric correlation	-,445127		
Contingency coefficient	,3535534		

## 2.11. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace a velikostí vnější ubikace.

Statistic	Statistics: Vokalizace(2) x Vnejsi ubikace do 50m2 a nad 50m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	,1794872	df=1	p=,67181
M-L Chi-square	,3208583	df=1	p=,57109
Yates Chi-square	1,121795	df=1	p=,28953
Fisher exact, one-tailed			p=,85714
two-tailed			p=1,0000
McNemar Chi-square (A/D)	9,090909	df=1	p=,00257
(B/C)	0,000000	df=1	p=1,0000
Phi for 2 x 2 tables	-,113228		
Tetrachoric correlation	,3055949		
Contingency coefficient	,125088		

## 2.12. Statistický výpočet závislosti mezi produkcí vokalizace na stejném místě a velikostí vnější ubikace.

Statistic	Statistics: Spolecne misto vokalizace(2) x Vnejsi ubikace do 50m2 a nad 50m2(2) (List1 in data set)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	2,333333	df=1	p=,12663
M-L Chi-square	3,107483	df=1	p=,07793
Yates Chi-square	,5833333	df=1	p=,44501
Fisher exact, one-tailed			p=,23077
two-tailed			p=,46154
McNemar Chi-square (A/D)	3,200000	df=1	p=,07364
(B/C)	1,777778	df=1	p=,18242
Phi for 2 x 2 tables	-,408248		
Tetrachoric correlation	-,530291		
Contingency coefficient	,3779645		