

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu samic
gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jitka Šedivá

Obor studia: Zájmové chovy zvířat (AMPS)

Vedoucí práce: Ing. Michal Hradec, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu samic gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)" 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 9. dubna 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu Ing. Michalovi Hradcovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a pomoc při psaní mé diplomové práce. Velmi si vážím jeho poznatků a zapálenosti v tomto oboru. Ráda bych také poděkovala pracovníkům zoologických zahrad, kteří mi pomáhali s výzkumem a poskytli cenné informace k řešené problematice. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přátelům, kteří mě podporovali v dobách, kdy se vše zdálo nemožné.

Vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu samic gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)

Souhrn

Hormonální antikoncepce hraje klíčovou roli v managementu primátů chovaných v lidské péči a zachovává dobré životní podmínky (welfare). Mnoho studií popisuje účinky hormonální antikoncepce na reprodukční fyziologii primátů a málo pozornosti je věnováno vlivu na chování. Doposud žádný výzkum nezkoumal vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu u samic primátů a tato práce představuje první studii zabývající se touto problematikou. Cílem práce bylo zjistit, zda hormonální antikoncepce má vliv na změnu v akustické struktuře u samic gibonů zlatolících (*Nomascus gabriellae*). Předmětem studie byly 4 dospělé samice chované v zoologických zahradách, kterým byla aplikována hormonální antikoncepce ve formě syntetického progestinu. Samice byly zkoumány také v období bez užívání hormonální antikoncepce a mohly tak být lépe posouzeny rozdíly v akustické struktuře. Samice gibona zlatolícího poskytují vhodný model pro tuto studii, jelikož se u nich objevuje akustická fráze „great call“, která chybí u samce. Výsledky ukázaly, že dospělé samice tohoto druhu mají v důsledku užívání hormonální antikoncepce více slabik, delší trvání slabik před „twitter“ a během „twitter“. Také bylo prokázáno nižší „F0max“ a „F0min“ frekvence ve srovnání s obdobím bez užívání hormonální antikoncepce. Toto zjištění nižších hodnot „F0min“ během užívání hormonální antikoncepce, je v souladu s předchozími studiemi změny hlasu u žen, které souvisely s účinkem hormonální antikoncepce a také s graviditou. Celkově tato práce poskytuje důkaz, že akustické parametry „great call“ jsou propojené a pokud se změní jeden akustický parametr, bude následovat změna v dalších akustických parametrech vokálního vzoru. Tato práce přináší nové informace ohledně užívání hormonální antikoncepce u primátů a její vliv na vokální strukturu u samic. Budoucí studie by měly zkoumat možný dopad vokální změny u dospělých samic gibona zlatolícího na monogamní systém těchto primátů chovaných v lidské péči.

Klíčová slova: primáti, gibon, *Nomascus*, hormonální antikoncepce, vokalizace

The effects of hormonal contraceptives on the vocal structure in adult female of southern yellow-cheeked gibbons (*Nomascus gabriellae*)

Summary

Hormonal contraception plays a key role in the management of primate populations in captivity while maintaining high standards of welfare. Therefore many studies have described the effects of hormonal contraception on reproduction physiology of primates, little attention has been paid to the effects of on the behavioural impact. In additions, no research has investigated the effect of hormonal contraception on vocal quality in females of non-human primates and this is the first study about research with this problematic. Aim of this study was find out if hormonal contraception has effect on change in acoustic structure in females of southern yellow-cheeked gibbons (*Nomascus gabriellae*). Subject of this study was 4 adults females breeding in zoos, where hormonal contraceptives were administered in the form of a synthetic progestin. Females was researched during a period without to use of hormonal contraceptives so we could better assess differences in acoustic structure. Females of southern yellow-cheeked gibbons provide a suitable model for such research, as they emit a single type of acoustic phrase („great call“), which is missing in males. Results showed that, adult females of southern yellow-cheeked gibbons have as a result of the users of hormonal contraceptives more syllable, a longer duration of syllables preceding „twitter“ and „twitter“, and also lower „F0max“ and „F0min“ compared to the period without hormonal contraception. Our finding lower value „F0min“ in period of hormonal contraception are consistent with a previous studies women's voice change which have been related not only to the effect of hormonal contraception but also pregnancy. The overall, this study provides evidence that the acoustic parameters of a „great call“ are intertwined and if one acoustic parameter changes, it is followed by a change in the other acoustic parameters of the vocal pattern. This study produce a new informations about using of hormonal contraceptives in primates and what is the effect on vocal structure in females. Future studies should investigate the potential impact of the vocal change in the adult females of the southern yellow-cheeked gibbons on the monogamous system of these primates in captivity.

Keywords: primates, gibbons, *Nomascus*, hormonal contraceptives, vocalization

Obsah

1 Úvod	1
2 Vědecká hypotéza a cíl práce	3
2.1 Hypotéza	3
3 Literární řešerše	4
3.1 Primáti (Primates)	4
3.1.1 Poloopice (Strepsirrhini).....	8
3.1.2 Vyšší primáti (Haplorrhini)	8
3.2 Giboni (Hylobatidae)	11
3.3 Charakteristika gibbonů rodu <i>Nomascus</i>	16
3.3.1 Gibon zlatolící (<i>Nomascus gabriellae</i>).....	21
3.4 Vokalizace gibbonů	25
3.4.1 Vokalizace gibbonů rodu <i>Nomascus</i>	29
3.4.1.1 Vokální struktura samic rodu <i>Nomascus</i>	30
3.4.1.2 Vokální struktura samců rodu <i>Nomascus</i>	31
3.4.1.3 „Great call“ sekvence	32
3.4.2 Vokalizace gibbonů zlatolících (<i>Nomascus gabriellae</i>)	34
3.5 Management chovu primátů v zoologických zahradách	36
3.5.1 Chov primátů v zoologické zahradě	36
3.5.1.1 Podmínky chovu gibbonů v zoologické zahradě.....	36
3.5.2 Kontrola populace a chovu	37
3.5.3 Metody regulace chovu	38
3.5.3.1 Jednopohlavní skupiny.....	38
3.5.3.2 Sterilizace	38
3.5.3.3 Eutanázie	39
3.5.3.4 Antikoncepce.....	39
3.6 Samičí pohlavní soustava	40
3.6.1 Pohlavní aparát samice	40
3.6.2 Hormony samičí pohlavní soustavy.....	41
3.6.2.1 Estrogeny.....	42
3.6.2.2 Progesteron.....	42

3.6.2.3	Gonadotropiny.....	42
3.6.3	Ovariální cyklus.....	43
3.6.3.1	Ovulace	44
3.6.3.2	Žluté tělísko (<i>corpus luteum</i>)	44
3.6.4	Menstruační cyklus	44
3.6.5	Estrální cyklus (říjový)	45
3.6.6	Sexuální chování a změny na pohlavním aparátu samic primátů	46
3.6.7	Reprodukční biologie samic gibona zlatolícího (<i>Nomascus gabriellae</i>) ..	46
3.7	Hormonální antikoncepce v managementu primátů v lidské péči	48
3.7.1	Typy hormonální antikoncepce u primátů	49
3.7.1.1	Syntetické progestiny	50
3.7.1.2	GnRH agonista	51
3.7.1.3	Nitroděložní tělíška	52
3.7.1.4	Lidské pilulky.....	53
3.7.2	Vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu.....	53
4	Materiál a metodika	55
4.1	Etické prohlášení.....	55
4.2	Sledované subjekty	55
4.3	Nahrávky a akustické analýzy	57
4.4	Statistická analýza.....	58
5	Výsledky	59
6	Diskuze	68
7	Závěr.....	72
8	Seznam použité literatury.....	73
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	93
10	Seznam tabulek a obrázků	94
11	Samostatné přílohy	i

1 Úvod

Cílem většiny zoologických zahrad je úspěšné rozmnožování zvířat. Bohužel zde narážíme na fakt, že každá zoologická zahrada je limitována omezenými zdroji, a to především v podobě nedostatečného prostoru a financí. Nabízí se tedy otázka, co s nadbytkem zvířat. Jednou z hlavních cest je řízená reprodukce, která pomáhá zachovávat dobré životní podmínky a zajišťuje dlouhodobé přežití životaschopné populace primátů v budoucnu. Mezi hlavní metody kontroly populace využívající se v chovu primátů patří fyzická separace, eutanázie, sterilizace a antikoncepce (Asa 1997). Nelze zcela objektivně říct, která z těchto metod je komplexně nejvíce přijatelná. Chovné plány zvířat v zoologických zahradách jsou pod záštitou nadnárodních institucí jako je například Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA) nebo Světová asociace zoologických zahrad a akvárií (WAZA). Tyto instituce legitimizují nařízení a kodexy, které se týkají postupů při managementu chovu a kterými by se měly zoologické zahrady řídit. Za často využívanou metodu kontroly chovu u primátů se považuje antikoncepce, která splňuje standardy dobrých životních podmínek s vysokým stupněm reverzibilního účinku a s poměrně nízkými vedlejšími účinky na reprodukční schopnost jedinců (Wallace et al. 2016). Nicméně malá pozornost je věnována vlivu antikoncepce na chování a sociální aktivity (Crawford et al. 2011; Maijer & Semple 2016). Vzhledem k sociálnímu systému gibbonů, se jedná o velmi důležitý faktor, který bývá velmi často opomenut (Asa & Porton 2005).

Dosud žádná studie nezkoumala účinek hormonální antikoncepce na vokální strukturu jakýchkoliv primátů, vyjma člověka. Některé studie ukázaly modifikace ženského hlasu při užívání hormonální antikoncepce (Amir et al. 2004; Morris et al. 2011; Banai 2017). To naznačuje souvislost mezi koncentrací hormonů a vokálními vlastnostmi. Fráze „great call“ je stereotypní vokalizace, která obsahuje 5-13 not a rozděluje se na „oo“ noty, „bark“ noty a „twitter“ noty (Geissmann 1995; Merker & Cox 1999). Všechny druhy gibbonů jsou většinou monogamní a vytvářejí pozoruhodný komplex pohlavně a druhově specifických vokalizací (Marshall & Marshall 1976; Haimoff 1984; Geissmann 1995). Tato vokalizace je produkována v podobě duetových skladeb nebo sólových písní, které hrají důležitou roli v komunikaci uvnitř skupiny nebo mezi jednotlivými skupinami. K hlavním funkcím vokalizace gibbonů se řadí teritorialita, atraktivita partnerů a posílení párových vazeb (Leighton 1987; Mitani 1987; Cowlshaw 1992; Fan et al. 2009).

Gibon zlatolící je klasifikován jako ohrožený druh podle červeného seznamu IUCN (IUCN 2018), přesto evropská populace bojuje s klesajícím zájmem udržovat tento druh. Proto,

aby se snížil dopad negativních faktorů spojených s produkcí „přebytečných“ gibbonů, byla u vybraných dospělých samic doporučena hormonální antikoncepce. V této studii byl zkontrolován možný účinek hormonální antikoncepce na vokální vzorec u dospělých samic gibona zlatolícího ve srovnání s great call dospělých samic v období bez užívání hormonální antikoncepce.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Cílem práce bylo zjistit, zda hormonální antikoncepce má vliv na změnu v akustické struktuře u samic gibbonů zlatolících.

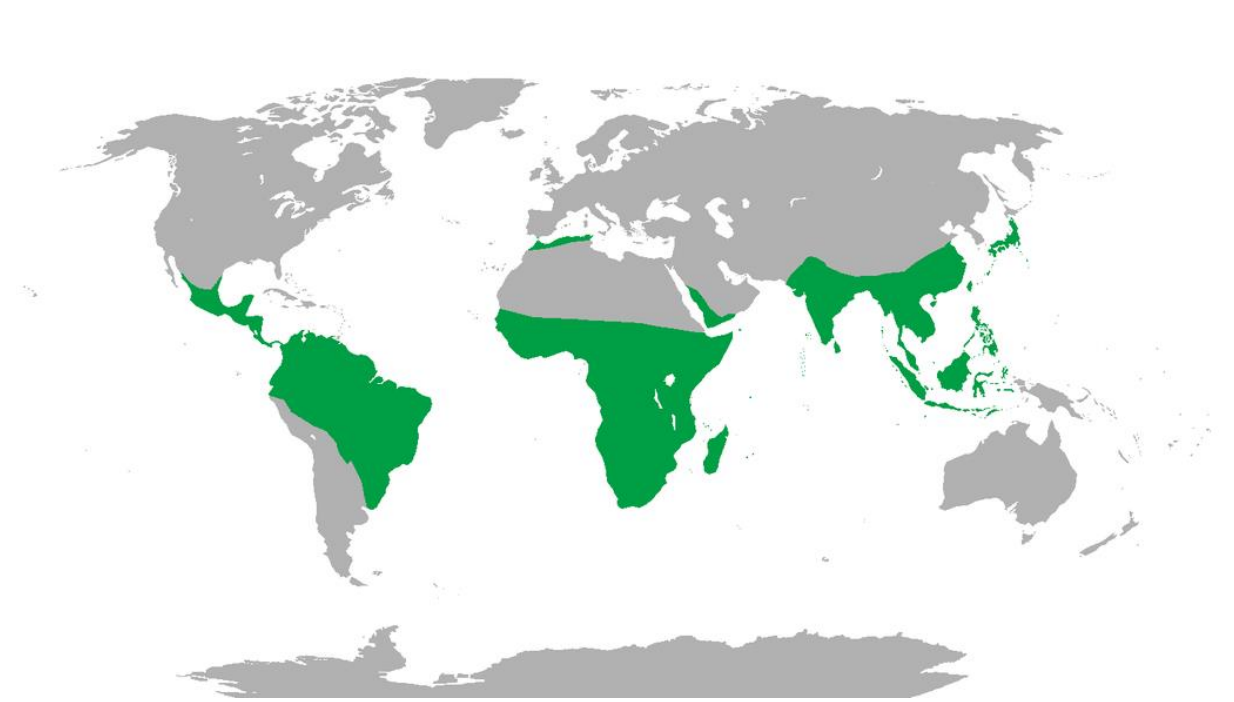
2.1 Hypotéza

H1: Akustická struktura („great call“) se u dospělých samic gibona zlatolícího bude lišit ve vybraných akustických aspektech („F0min“ - minimální frekvence jakékoliv slabiky před twitter; „F0max“ - maximální frekvence jakékoliv slabiky před twitter; „DurS“ - celková délka slabik před twitter; „DurT“ - celková délka slabik během twitter a „sylN“ - počet slabik před twitter) v období působení hormonální antikoncepce než v období bez užívání hormonální antikoncepce.

3 Literární rešerše

3.1 Primáti (Primates)

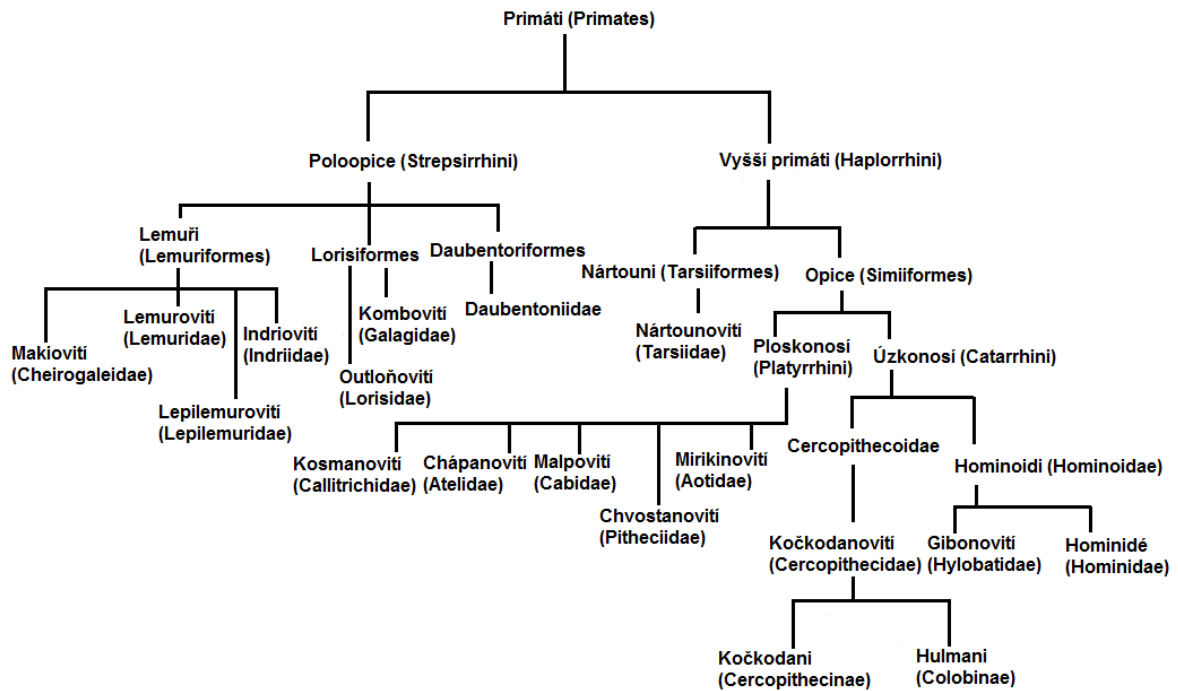
Primáti jsou jedním z řádů placentálních savců, který se dále dělí na dva podřády: poloopice (Strepsirrhini) a vyšší primáty (Haplorrhini). Podle odhadů molekulárních hodin, došlo k jejich rozdělení asi před 85 miliony let (Perelman et al. 2011). Nejvíce příbuzní jsou s řádem tan (Scandentia) a s řádem letuch (Dermoptera) (Groves 2018). Většinou obývají tropické deštné pralesy v Jižní a Střední Americe, v Africe, na Madagaskaru a v jihovýchodní a východní Asii (Obr. 1) (Lopéz-Torres 2018).



Obrázek 1: Mapa rozšíření primátů (převzato z Napier & Napier 1967)

Díky genetickým důkazům, které byly získány, se mnohem lépe pochopila fylogeneze primátů a jejich žijících příbuzných (Kay 2018). Podřád poloopice (Strepsirrhini) zahrnuje čeleď makiovití (Cheirogaleidae), lemurovití (Lemuridae), lepilemurovití (Lepilemuridae), indriovití (Indriidae), Daubentoniidae (neboli „Aja“), kombovití (Galagonidae) a outloňovití (Loridae) (Kay 2018). Podřád vyšší primáty (Haplorrhini) se dále dělí na infrařád nártouni (Tarsiiformes) zastupující pouze jednu čeleď nártounovití (Tarsiidae) a infrařád opice

(Simiiformes), kam spadají Novosvětští primáti neboli ploskonosí (Platyrrhini) a Starosvětští primáti neboli úzkonosí (Haplorrhini). Opice Nového světa (Platyrrhini) jsou zastoupeny čeledi kosmanovití (Callitrichidae), chápanovití (Atelidae), malpovití (Cebidae), chvostanovití (Pitheciidae) a mirikinovití (Aotidae). Opice Starého světa (Catarrhini) se dělí na kočkodany (Cercopithecoidea) a na hominoidy (Hominoidea) (Obr. 2) (Lopéz-Toress 2018).



Obrázek 2: Taxonomické rozdělení primátů (převzato a upraveno z Lopéz-Torres 2018)

Primáti mají velkou a vysoko vyklenutou mozkovnu s dopředu směřujícími očnicemi a zploštělý obličejový profil, který je charakteristický pro většinu opic a lidoopů. Lebka je složená z několika jednotlivých kostí, které se spojily do jedné a dělí se na neurokranium, v němž je umístěn mozek a splachnokranium zahrnující kostru obličeje. Lebka primátů obsahuje horní čelist (maxilla a premaxilla) a spodní čelist (mandibula), která drží chrup (Taylor 2018). Rozvinulo se jim binokulární (vidění oběma očima zároveň) a stereoskopické vidění (prostorové) (Lopéz-Torres 2018). Mají redukovaný čenich a čichový aparát leží v zadní části očníce. Většina druhů má čtyři typy zubů – řezáky, špičáky, premoláry a stoličky, ale jejich počet se mění s rozdílností druhu (Taylor 2018).

Drápy se zmodifikovaly do plochých nehtů na prstech horní i dolní končetiny. Pouze u skupiny drápkatých opic (Callitrichidae) se vyskytují drápy, s výjimkou palce na dolní končetině, kde je vždy přítomen nehet. Primáti mají senzitivní hmatová břívka na distálních koncích prstů (Lopéz-Torres 2018), které jim společně s drápy (u drápkatých opic) zlepšují uchopení a umožňují jim snadnější pohyb ve větvích (Groves 2018). Většina primátů tráví alespoň část života na stromech a jsou k tomu náležitě přizpůsobeni. Aby se mohli lépe zachycovat na větvích, je zachováno pět funkčních prstů s rozšířenou mobilitou. Z tohoto důvodu mají všechny druhy (vyjma lidí) palec na obou končetinách značně oddálený od ostatních prstů (Lopéz-Torres 2018). Díky volnému loketnímu kloubu, mohou měnit vzájemnou polohu vřetenní a loketní kosti. Tyto adaptace ke šplhání jim umožňují také uchopovat předměty a manipulovat s nimi. Končetiny primátů jsou uzpůsobeny nejen k pohybu na stromech, ale také k příjmu potravy a úpravě srsti (Uhlenbroek 2008). Některé druhy mají dlouhý chápavý ocas, který používají jako pátou končetinu (Groves 2018). U primátů se můžeme setkat s několika základními typy lokomoce. Chápani a giboni používají výrazně dlouhé přední končetiny k přeskokům z větve na větev. Tento způsob pohybu se nazývá brachiace (ručkování). Vertikální lezci a skokani, např. indriové, mají při lezení hřbet ve svislé poloze. Jejich zadní končetiny jsou dobře uzpůsobeny ke skokům mezi stromy. Dále můžeme zpozorovat stromovou (např. kotulové) či pozemní kvadrupedii (např. paviáni) a bipední lokomoci, která je využívána člověkem (Lopéz-Torres 2018).

Všeobecně platí, že malí primáti se živí spíše hmyzem a potravou větších druhů jsou především listy a ovoce. Malí primáti mají rychlý metabolismus a nemohou si dovolit dlouhou dobu potřebnou k trávení rostlinného materiálu. Některé listožravé druhy, jako jsou guerézy a languři, mají složitý žaludek obsahující bakterie k trávení celulózy, jiné druhy mají bakterie ve slepém nebo tlustém střevě. Hulmanům se specializovaly žaludky pro trávení listů a detoxikaci rostlinných jedů. Málo druhů (např. šimpanzi a paviáni) loví různé obratlovce a zároveň pojídají rostlinnou stravu. Pouze nártouni (Tarsiidae) jsou výhradní masožravci. Ze všech primátů požívají největší množství rostlinného materiálu pravděpodobně gorily (*Gorilla*), které mají dlouhý zažívací trakt. Rozrušení celulózy (a tak uvolňování výživných látek z buněk) usnadňují velké stoličky a silné žvýkací svaly. Někteří primáti (např. chvostani) mají specializované přední zuby pro otevírání skořápek tvrdých ořechů (Kay & Davies 1994).

Primáti žijí v dynamických a složitých společenstvech, které vykazují širokou škálu systémů páření a skupinových sociálních vztahů. Sociální struktury primátů se mohou vyskytovat v několika podobách: (1) skupina skládající se pouze z páru; (2) vícečetná skupina a (3) solitérní jedinci. Velká většina primátů žije ve skupinách a může se jednat o skupiny

monogamní (pouze jeden samec a jedna samice) nebo polygamní (více samic či více samců). Rozdíl ve velikosti skupiny je výrazným aspektem rozmanitosti v sociální organizaci skupin žijících primátů (skupiny až do 100 jedinců). Nejčastěji se jedná o skupiny, kde se vyskytuje dominantní samec a několik samic s mláďaty (Kappeler & Van Schaik 2001).

Svazky mezi členy skupin primátů jsou zčásti udržovány vzájemným čištěním (tzv. grooming). Jedná se o úpravu pomocí zubů, drápů či nehtů a zbavují srst nečistot, bahna, cizopasníků (vši, blechy) a zapletených chlupů. Toto chování je součástí rodičovské péče o potomky a také způsob, jakým se vytvářejí těsné svazky mezi rozmnožujícím se párem nebo se jím určuje postavení v hierarchii. Nízko postavení členové skupiny čistí členy vyššího hierarchického stupně, aby tak získali jejich přízeň a podporu (Uhlenbroek 2008).

Primáti patří mezi nejvíce ohrožené savce na světě a zhruba až 60 % všech druhů spadá do kategorie ohrožených druhů dle červeného seznamu IUCN. Nejhorší situace je na Madagaskaru, kde až 91 % všech druhů lemurů jsou ohroženi vyhynutím (Tab. 1) (Estrada et al. 2017). Za tuto špatnou situaci může ztráta habitatu, fragmentace a degradace kvůli rozšíření zemědělské činnosti, těžba dřeva, růst infrastruktury a také nelegální lov a obchod s primáty (Shanee et al. 2018). Obchodování s volně žijícími zvířaty je jedním z nejvíce výtěžných nelegálních obchodů na celém světě. Hodnotí se výtěžek zhruba na 10 miliard dolarů za rok (Haken 2011). Ochrana primátů se zaměřuje na boj proti nezákonnému obchodu s volně žijícími zvířaty a informuje místní obyvatele o dopadu na životní prostředí a možných právních důsledcích spojené s lovem a obchodováním (Shanee et al. 2018).

Tabulka 1: Stupně ohrožení primátů dle geografického rozdělení (CR – kriticky ohrožený; EN – ohrožený; VU – zranitelný; NT – téměř ohrožený; LC – málo dotčený; DD – nedostatek dat) (převzato z Kling & Wright 2018)

<i>IUCN Red List Threat Status</i>	<i>Total</i>	<i>Africa</i>	<i>Madagascar</i>	<i>Asia</i>	<i>Neotropics</i>
% Threatened	61	36	91	76	44
Critically Endangered (CR)	59	6	22	16	15
Endangered (EN)	114	11	48	36	19
Vulnerable (VU)	82	14	20	25	23
Near Threatened (NT)	22	4	3	9	6
Least Concern (LC)	119	47	3	11	58
Data Deficient (DD)	19	2	3	4	10
Total number of species	417	86	99	101	131

3.1.1 Poloopice (Strepsirrhini)

Jedná se o malé až středně velké primáty dělicí se na dvě monofyletické skupiny, které jsou geograficky odděleny. Jedna skupina se vyskytuje na Madagaskaru a druhá na pevnině v Africe a v Asii. Toto oddělení probíhalo v Paleocénu a Eocénu. Poloopice mají rhinárium, což je vlhká nosní špička spojená přes horní ret s dásněmi a mnohem lépe rozvinutý čich než jiní primáti. Za sítnicí v oku se u nich vyvinulo tapetum lucidum umožňující vidění v noci, jelikož se jedná především o savce s noční aktivitou. Mají ploché nehty na všech prstech, vyjma druhého prstu, který má místo nehtu dlouhý čistící dráp na pročešávání srsti (Groves 2018).

3.1.2 Vyšší primáti (Haplorrhini)

Vyšší primáti (Haplorrhini) jsou velká a rozmanitá skupina, která je rozčleněná do dvou geograficky oddělených podskupin: Opice Starého světa (Catarrhini) a Opice Nového světa (Platyrrhini). Novosvětští primáti se vyskytují v neotropické oblasti v Jižní Americe a některé druhy až v jižním Mexiku. Starosvětští primáti obývají Afriku a Asii. Do skupiny vyšších primátů se také řadí skupina lidoopů. Vyšší primáti nemají rhinárium ani tapetum lucidum, ale naopak jejich charakteristickým rysem je zploštělý hrudník, osrstěný čenich, poměrně velký mozek, hluboko postavená dolní čelist a ostré špičáky (Groves 2018). Oproti poloopicím nemají výrazněji vyvinutý čich a jejich dominantním smyslem je zrak (Uhlenbroek 2008). Jedná se o velmi inteligentní zvířata, která se rychle učí, jsou zvědavá a mají výbornou paměť (Groves 2018). Kromě některých ozubených kytovců mají vyšší primáti ze všech savců relativně největší mozek v poměru k velikosti těla. Mozkové hemisféry (zpracovávající smyslové informace a koordinující reakce organismu) jsou vysoce vyvinuté a umožňují pronikavé vidění, nezbytné pro přesné skoky ze stromu na strom. Všichni vyšší primáti, kromě čeledi mirikinovití, mají denní aktivitu (Lopéz-Torres 2018).

Opice Nového světa (Platyrrhini) a Starého světa (Catarrhini) se liší několika anatomickými znaky. Starosvětští primáti jsou více příbuzní lidoopům a mají tvrdé sedací hrboly, které Novosvětští primáti nemají. Všichni zástupci opic Starého světa mají trichromatickou barvu vidění, která je také zaznamenána u několika druhů Novosvětských primátů, jako jsou např. vřešťani. Naopak ploskonosí (Platyrrhini) mají poměrně dobře vyvinutý čich (Lopéz-Torres 2018) a zachované všechny tři premoláry (Groves 2018). Úzkonosí (Catarrhini) se vyznačují zejména absencí Jacobsonova orgánu (součást čichového

ústrojí) a premoláry se zredukovaly ze 3 na 2 v horní i dolní čelisti. Vznikl u nich kostěný vnější zvukovod (Groves 2018).

Opice Starého světa se dělí na tři čeledi – kočkodanovití (Cercopithecidae), gibbonovití (Hylobatidae) a hominidé (Hominidae) (Groves 2018).

Čeď kočkadanovití (Cercopithecidae) zahrnuje pouze dvě skupiny – hulmanovité opice (Colobinae) a kočkodanovité opice (Cercopithecinae) (Lopéz-Torres 2018). Hulmani se nacházejí v Africe i v Asii a zahrnují guerézy, langury, kahauy a hulmany. Jsou to primárně stromoví primáti s dlouhým ocasem a jejich zadní končetiny jsou delší než přední. Kočkodani pocházejí především z Afriky a zahrnují makaky, mangabeje, paviány, dželady, mandrily a drily. Jsou obecně více frugivorní než hulmani a tento rozdíl se odráží širšími řezáky a ploššími moláry. Kočkodani jsou také více suchozemští a často mají kratší ocas. Horní a dolní končetiny se jim vyvinuly stejně dlouhé a na tvářích mají lícní torby, ve kterých si nosí potravu (jako jediní primáti) (Lopéz-Torres 2018).

Nadčeď Hominoidea (lidoopi a lidé) se dělí na dvě čeledi. Čeď gibbonovití (Hylobatidae) a čeď hominidí (Hominidae), která se dále rozpadá na 2 podčeledi – orangutani (Ponginae) a hominidé (Homininae) zahrnující člověka, gorily a šimpanze (Fleagle 2013). Tato skupina (vyjma gibbonů) patří mezi největší existující primáty a jsou nejbliže příbuzní člověku (Lopéz-Torres 2018). Hominoidi jsou morfologicky odlišní než ostatní vyšší primáti. Mají zkrácenou páteř a poměrně širokou pánev, která snižuje u lidoopů těžiště, což jim umožňuje vzpřímenější pozici. Také mají rozšířený a zploštělý hrudník. Jedná se o mimořádně inteligentní savce, kteří si podmaňují učení a začínají používat různé nástroje k usnadnění každodenní činnosti (Kappelman et al. 2013). Vzájemná péče o srst neboli grooming, je ve společnostech vyšších primátů důležitá, protože posiluje a udržuje svazky mezi jedinci (Uhlenbrook 2008).

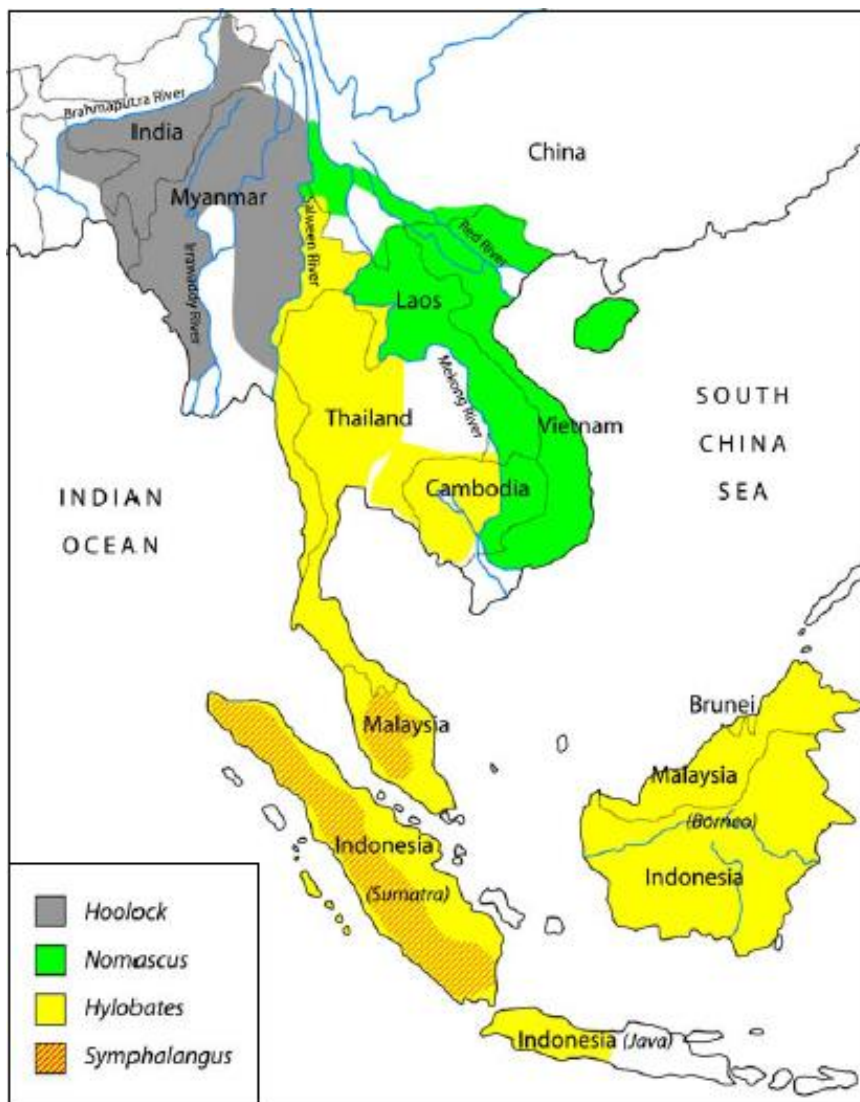
Čeď gibbonovití (Hylobatidae) se vyskytuje ve východní a jihovýchodní Asii (Geissmann 1995). Jedná se o nejmenší lidoopi a liší se od ostatních (včetně většiny savců) svých monogamním způsobem života. Vyznačují svá teritoria v korunách stromů nápadnou vokalizací (Brockelman & Srikosamatara 1984). Rod *Pongo* (orangutan) obývá tropické deštné lesy na Sumatře a Borneu. Jedná se o jediného velkého lidoopa, který žije soliterně a je to největší stromový savec. Kvůli přeměně nížinného lesa na plantáže palmy olejné jsou kriticky ohroženy populace tohoto druhu na Sumatře a Borneu (Ancorenaz et al. 2018). Rod *Gorilla* (gorila) se vyskytuje ve střední a západní Africe a je největším zástupcem řádu primátů (Lopéz-Torres 2018). Gorily žijí v tlupách o 5 až 10 členech (příležitostně i o 30) skládající se z několika samic a jednoho dominantního samce. Podle IUCN (2016) spadá tento druh do kriticky

ohrožených (Cooksey & Morgan 2017). Rod *Pan* (šimpanz) obývá tropické deštné lesy střední a západní Afriky a je nejbližší žijící příbuzný lidí. Šimpanzi žijí ve skupinách 40-100 členů a oba druhy (šimpanz učenlivý a šimpanz bonobo) jsou ohroženi vyhynutím (López-Torres 2018). Faktory ovlivňující vyhubení těchto primátů nejčastěji souvisí s ilegálním lovem (kožešina, lebky, bushmeat), těžbou dřeva, ztrátou habitatu a šíření viru ebola v Africe (Kling & Wright 2018; Shanee et al. 2018).

3.2 Giboni (Hylobatidae)

Giboni, často označovaní jako malí primáti, jsou nejmenší ze skupiny Hominoidea (Mootnick 2006).

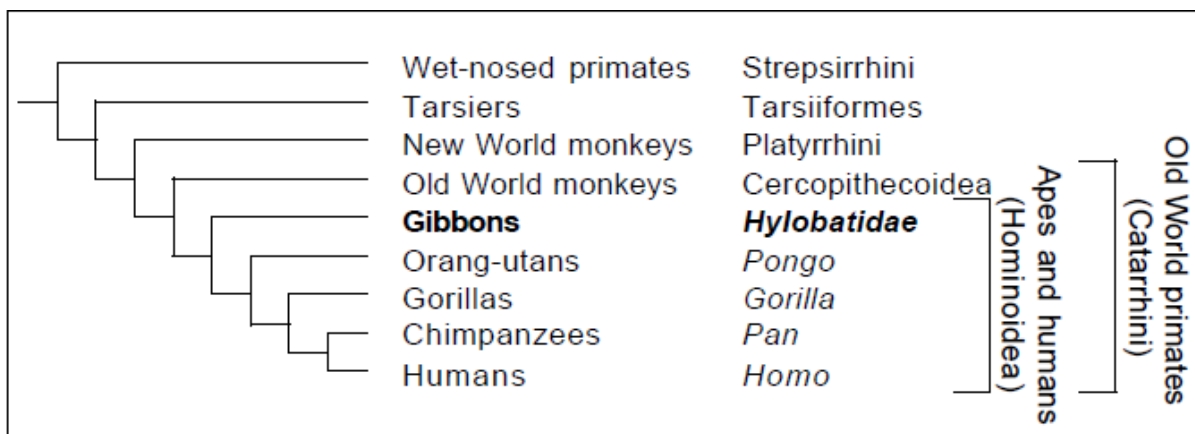
Obývají tropické deštné lesy v jihovýchodní Asii (Geissmann 1995) a žijí v monogamních, teritoriálních a rodinných skupinách (Brockelman & Schilling 1984). Vyskytují se na severovýchodě Indie, ve východním Bangladéši přes jižní Čínu, Laos, Vietnam, Kambodžu, Thajsko, na Malajském poloostrově, na Sumatře, Jávě a na Borneu (Obr. 3) (Mootnick 2006).



Obrázek 3: Mapa rozšíření gibonů (Hylobatidae) (převzato a upraveno z Rawson et al. 2011)

Giboni sdílejí řadu společných, odvozených (synapomorfních) vlastností s ostatními členy Hominoidea. Do těchto znaků lze zařadit široký hrudník, dorsálně umístěné lopatky, dlouhé klíční kosti, velice dlouhé přední končetiny, zkrácenou část páteře v bederní oblasti, vyšší počet sakrálních obratlů, redukce ocasu a relativně širokou kyčelní kost (Geissmann et al. 2000).

Fosilní historie gibbonů je prakticky neznámá a jejich evoluce může být pouze odhadována z komparativního rozboru moderních gibbonů a do určité míry také z příbuzných taxonů primátů (Geissmann et al. 2000). Tato problematika vyvolává řadu pochybností a otázek. Na základě molekulárních dat došlo k oddělení gibbonů od čeledi Hominidae zhruba před 22-16 miliony let v období miocénu (Chatterjee et al. 2009; Israfil et al. 2011; Perelman et al. 2011). Tato čeleď se pak na jednotlivé rody rozdělila před 8,9 miliony let (Perelman et al. 2011) (Obr. 4).



Obrázek 4: Fylogenetické zařazení gibbonů (převzato z Geissmann et al. 2000)

Dříve byli giboni rozděleni do dvou odlišných rodů – siamang (*Symphalangus*), zastupující pouze siamangy a rod *Hoolock*, který zahrnoval všechny ostatní rody gibbonů. Rozdíly mezi těmito 2 skupinami jsou snadno rozpoznatelné. Zástupci rodu *Symphalangus* jsou těžší, mají hrdelní vak, což má za následek hlubší hlasové projevy a také jako jediní mezi gibony mají blánu mezi 2. a 3. prstem na dolní končetině, tzv. syndaktylie (Geissmann 2000).

Fylogenetické vztahy mezi gibony se stále zkoumají a existují tak různé názory na jejich rozdělení. Nejčastější čísla, která se v dnešní době vyskytují hovoří o 4 rodech s 20 druhy (Tab. 2), ale počet poddruhů se výrazně liší. Většina vědců zastává názor, že giboni jsou rozděleni na 4 systematické skupiny – rod *Hoolock* (*Bunopithecus*), rod *Hylobates*, rod *Nomascus* a rod *Symphalangus*. Každá z těchto 4 skupin je mimo jiné charakterizována rozdílnou anatomii

lebky (Prouty et al. 1983), strukturou vokalizace (Geissmann 2002) a DNA sekvencí (Garza & Woodruff 1992; Roos & Geissmann 2001). Mezi další charakteristické rysy patří také odlišný počet chromozomů (Creel & Preuschoft 1984). Rod *Nomascus* má 52 chromozomů, což je nejvíce mezi gibony. Rod *Symphalangus* čítá 50 chromozomů. Zástupci rodu *Hylobates* mají 44 chromozomů a nejmenší počet chromozomů – 38, má rod *Hoolock* (Prouty et al. 1983).

Tabulka 2: Rozdělení gibonů (Hylobatidae) (převzato a upraveno z Reichard et al. 2016)

Rod	Druh		
	Latinský název	Anglický název	Český název
NOMASCUS	<i>N. gabriellae</i>	Southern yellow-cheeked crested gibbon	gibon zlatolící
	<i>N. leucogenys</i>	Northern white-cheeked crested gibbon	gibon bělolící
	<i>N. hainanus</i>	Hainan crested gibbon	gibon hainanský
	<i>N. concolor</i>	Western black crested gibbon	gibon černý
	<i>N. nasutus</i>	Eastern black crested gibbon	gibon černochocholatý
	<i>N. siki</i>	Southern white-cheeked crested gibbon	gibon siki
	<i>N. annamensis</i>	Northern yellow-cheeked crested gibbon	x
SYMPHALANGUS	<i>S. syndactylus</i>	Siamang	siamang
HOOLOCK	<i>Ho. tianxing</i>	Gaoligong hoolock gibbon	x
	<i>Ho. leuconedys</i>	Eastern hoolock gibbon	gibon hnědohřbetý
	<i>Ho. hoolock</i>	Western hoolock gibbon	gibon hulok
HYLOBATES	<i>H. lar</i>	Lar gibbon	gibon lar (gibon běloruký)
	<i>H. pileatus</i>	Pileated gibbon	gibon káповý
	<i>H. abbotti</i>	Abbott's grey gibbon	x
	<i>H. klossii</i>	Kloss's gibbon	gibon malý
	<i>H. moloch</i>	Silvery gibbon	gibon stříbrný
	<i>H. funereus</i>	East Bornean grey gibbon	x
	<i>H. muelleri</i>	Muller's gibbon	gibon Mullerův
	<i>H. albibarbis</i>	Bornean white-bearded gibbon	gibon bělobradý
	<i>H. agilis</i>	Agile gibbon	gibon tmavoruký

Stejně jako všichni starosvětští primáti a velcí lidoopi, tak i giboni mají zubní vzorec 2123/2123 (Zihlman et al. 2011). Giboni se řadí mezi frugivory (Chivers 1984a), kdy je ovocná složka zastoupena ze zhruba 80 % jejich celkového příjmu. Jako doplněk stravy sbírají listy, výhonky stromů a občas loví hmyz či menší obratlovce. Složení potravy se může měnit na základě dostupnosti během sezónnosti. Giboni žijící ve volné přírodě tráví hledáním potravy většinu dne (Leighton 1987).

Jedná se o striktně stromové primáty, kteří jsou přizpůsobeni životu na stromech, k čemuž jim pomáhá jejich lokomoce, tzv. brachiace neboli ručkování. Mají výrazně dlouhé přední končetiny, které jim tento způsob života usnadňují. Zavěšují se za přední končetiny ve větvích a švihem se dokáží přesunout na značnou vzdálenost (až 10 m) (Chivers 1984b). U gibonů také můžeme pozorovat chůzi po dvou končetinách (tzv. bipedie). Tento způsob pohybu se u gibonů vyskytuje častěji než u ostatních primátů (kromě člověka) (Geissmann 2014).

Giboni patří mezi menší lidoopi, kdy jejich váha může dosahovat maxima 12 kg v závislosti na druhu. Nejmenší z čeledi gibbonovití je rod *Hylobates*, kdy zástupci této skupiny dosahují váhy 5 kg. Rod *Nomascus* a rod *Hoolock* má v průměru kolem 7-8 kg. Naopak největší mezi gibony je rod *Symphalangus*, který může vážit až 12 kg (Geissmann 1993, 1998). Tato nízká hmotnost jim usnadňuje pohyb i na tenkých větvích a velkou mrštnost pohybu. I když rod *Nomascus* nepatří mezi nejtěžší primáty, se svojí výškou převyšuje ostatní zástupce čeledi Hylobatidae. Se svými 135 cm se řadí mezi největší gibony a po něm následuje rod *Symphalangus* s velmi podobnými mírami. Rod *Hoolock* a *Hylobates* měří pod 135 cm (Groves 1972). U samců je baculum neboli pyjová kost velikostně rozdílná v závislosti na druhu. Nejdelší je u rodu *Symphalangus* s délkou až 14,5 mm. U rodu *Nomascus* je dlouhá 8,2 - 12,1 mm a často je zakončena hákovitým hrotem. Naopak u rodu *Hoolock* je kratší (6,4 – 8,1 mm) a ještě mnohem kratší je u rodu *Hylobates* (4,5 – 6,5 mm) (Groves 1972).

Giboni žijí v monogamních, teritoriálních a rodinných skupinách, které se obvykle skládají z dospělého páru a několika mláďat (Chivers 1977; Brockelman & Srikosamatara 1984). Nicméně není dokázáno, že by se jednalo striktně o monogamní způsob života. Některé studie dokazují, že se může vyskytovat také polyandrie (více samců) a polygynie (více samic) (Leighton 1987).

Ve volné přírodě se rodí potomstvo přibližně každé 2-4 roky (Clutton-Brock 1991; Geissmann 1991; MacDonald 2001). Potomci zůstávají s rodinnou skupinou až do dosažení pohlavní dospělosti a poté opouštějí skupiny za účelem nalezení partnera a nového teritoria. Samice gibonů jsou březí přibližně 200 dnů a mláďata kojí až do jejich 2 let (Rafacz et al. 2013).

Po celou tuto dobu života jsou v těsném kontaktu s matkou, kdy se jí pevně drží na břiše. Otcovská péče byla zaznamenána pouze u siamangů (*Symphalangus syndactylus*) od 6 do 12 měsíců věku mláděte (Chivers 1974; Dal Pra & Geissmann 1994). Ze studií vychází, že giboni dosahují pohlavní dospělosti zhruba ve věku od 6 do 8 let a u siamangů se hovoří o 8-9 letech věku. Není však znám zcela přesný věk a zda je rozdíl u gibonů žijících ve volné přírodě nebo u jedinců chovaných v lidské péči (Geissmann 1991).

Je známo, že všechny druhy gibonů produkují druhově a pohlavně specifické vokalizace, často označované jako písně. Může se jednat o sólové nebo duetní zpěvy, kdy samec se samicí navzájem kombinují své písně ve stereotypním vzoru (Marshall & Marshall 1976; Haimoff 1984; Geissmann 1995). Písně gibonů jsou velmi dlouhé, hlasité a složité a bývají pronášeny ve stanovených časech během dne, především v brzkých ranních hodinách (Geissmann 1999).

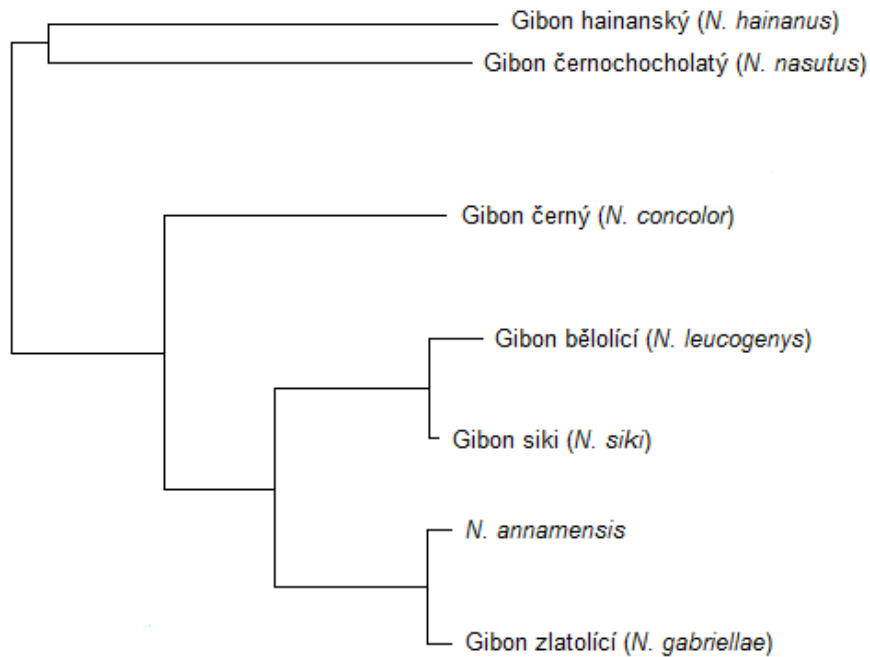
Podle červeného seznamu IUCN je několik zástupců čeledi gibonovití (Hylobatidae) ohrožena vyhynutím a představují jednu z nejohroženějších skupin primátů (Mootnick 2006). Gibon hainanský (*Nomascus hainanus*), obývající ostrov Hainan, patří mezi nejohroženější primáty na světě. Studie hovoří pouze o přibližně 25 jedincích (Geissmann 2014). Většina druhů gibonů spadá do kategorie ohrožených druhů (EN – endangered) nebo do kategorie kriticky ohrožený (CR – critically endangered). Podle Rawson et al. (2011) mezi hlavní důvody úpadků populací gibonů patří ilegální lov, využití gibonů jako domácích mazlíčků a využití v tradiční medicíně. Velkým problémem je také ztráta přirozeného prostředí, jako je nezákonná těžba dřeva, zemědělský zásah a rozvoj infrastruktury (vodní přehrady, silnice). Lov se zbraněmi je primární hrozba pro gibony žijících ve Vietnamu a jedná se o hlavní příčinu klesajících populací. Za posledních 1000 let má lov a odlesňování na svědomí vymírání gibonů ve všech částech jejich rozšíření (Geissmann et al. 2000). V některých oblastech jsou části těl gibonů použity i na léčivé přípravky, často označované jako „cao“, jejichž hlavní přísadou jsou jejich vařené kosti. K poklesům populace dochází také kvůli přírodním jevům, jako jsou povětrnostní podmínky, lesní požáry, nemoci nebo inbrední deprese. Pomalá míra reprodukce gibonů znamená, že populace rychle klesají a v případě, že se tato situace nezlepší, hrozí masivní vymírání celé této čeledi (Rawson et al. 2011).

3.3 Charakteristika gibonů rodu *Nomascus*

Rod *Nomascus* představuje jeden ze 4 rodů gibonů, kteří tvoří skupinu primátů čeledi gibbonovití (Roos & Geissmann 2001; Brandon-Jones et al. 2004; Mootnick 2006).

Giboni rodu *Nomascus* se liší od ostatních rodů na základě odlišných morfologických, akustických a genetických rysů (Geissmann et al. 2000; Groves 2001; Müller et al. 2003; Mootnick 2006). Tento rod je charakterizován 52 diploidními chromozomy (Prouty et al. 1983). Jsou to středně těžcí giboni (přibližně 6 až 8 kg), mezi velkým siamangem (*Symphalangus*) a malými gibony rodu *Hylobates* (Geissmann 1993).

Zpočátku byly všechny druhy zařazeny pouze do jedné skupiny jako gibon černý (*Nomascus concolor*) (Chivers 1977; Haimoff et al. 1982; Marshall & Sugardjito 1986), ale na základě výzkumů bylo toto rozdělení přehodnoceno na 4-5 druhů (Geissmann 2000, 2007; Geissmann et al. 2000; Groves 2001; Roos 2004; Takacs et al. 2005; Mootnick 2006; Monda et al. 2007; Roos et al. 2007; Thinh et al. 2010). Zprvu byli odděleni od gibona černého (*N. concolor*) giboni bělolící (*N. leucogenys*) a giboni zlatolící (Groves 1993) a to především kvůli anatomickým rozdílům, zejména ve velikosti pyjové kosti (Ma & Wang 1986; Ma et al. 1988). Na základě další taxonomické revize byl gibon siki (*N. siki*) přiřazen jako poddruh gibona zlatolícího a později jako poddruh gibona bělolícího (Geissmann et al. 2000; Roos 2004; Roos et al. 2007). Nakonec byl uznán jako samostatný druh (Groves 2001; Mootnick 2006; Thinh et al., 2010; Mootnick & Fan 2011). Záznamy naznačovaly, že celkový počet gibonů rodu *Nomascus* je zastoupen 6 druhy: (1) gibon hainanský (*N. hainanus*), (2) gibon černochocholátý (*N. nasutus*), (3) gibon černý (*N. concolor*), (4) gibon bělolící (*N. leucogenys*), (5) gibon siki (*N. siki*) a (6) gibon zlatolící (*N. gabriellae*) (Thinh et al. 2010; IUCN 2010). Avšak na základě podrobných studií byl v nedávné době nalezen nový druh *Nomascus annamensis* (bez českého pojmenování) a v současnosti je tento rod zastoupen 7 druhy (Obr. 5) (Thinh et al. 2010).



Obrázek 5: Fylogenetické rozdělení gibbonů rodu *Nomascus* (převzato a upraveno z Rawson et al. 2011)

Zástupci rodu *Nomascus* jsou omezeni pouze na oblast bývalé Indočíny v tropických deštných pralesích (Vietnam, Laos, Kambodža a jižní Čína s ostrovem Hainan) (Thinh et al. 2010). Řeka Mekong představuje západní hranici jejich rozšíření a odděluje je od gibbonů rodu *Hylobates* (Obr. 6) (Geismann et al. 2000).

Gibon černochocholatý (*N. nasutus*) je distribuován východně od Červené řeky a vyskytuje se ve Vietnamu. Pokrývá hranice s Čínou, oblast Trung Khanh a provincii Cao Bang, jedná se o jedinou lokalitu, kde se tento druh nachází (Rawson et al. 2011). Největší hranice tvoří s gibonem černým (*N. concolor*), který se nachází v horském pásmu Hoang Lien mezi Červenou a Černou řekou ve Vietnamu. Také je rozšířen v centrální části Číny a západní provincii Yunnan, kde se vyskytuje i západně od řeky Mekong. Pravděpodobně se jedná o jedinou oblast, kde se zástupci rodu *Nomascus* vyskytují na západ od řeky Mekong (Ma & Wang 1986; Ma et al. 1988). Populační úbytek tohoto druhu, navzdory dlouhodobé ochraně, ilustruje velkou míru ohrožení, kterou ve Vietnamu giboni obecně představují (Rawson et al. 2011). Distribuce Gibona siki (*N. siki*) je v centrálním Vietnamu v provincii Binh a také podél hranic s Laosem, kde se pravděpodobně vyskytují významné populace v národním parku Phong Nha-Ke Bang (Rawson et al. 2011). Ostrov Hainan je jediným místem výskytu gibona

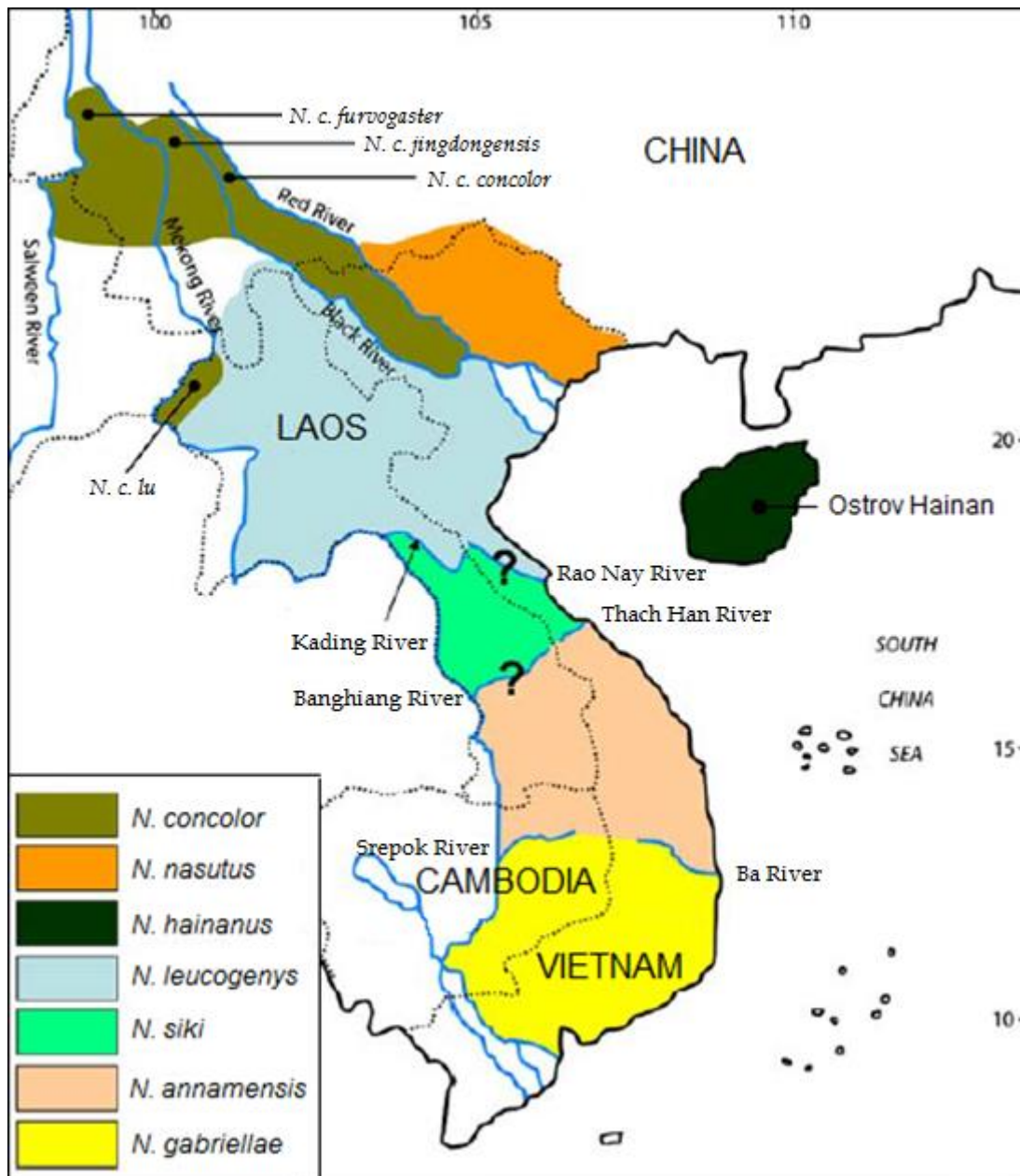
hainanského (*N. hainanus*), který se považuje za nejohroženější druh gibona (Geissmann et al. 2000). *N. annamensis* se vyskytuje v jižním Laosu, severovýchodní Kambodži a centrálním Vietnamu. Řeka Srepok v Kambodži a řeka Ba ve Vietnamu tvoří jeho jižní hranice a odděluje tento druh od gibona zlatolícího (Thinh et al. 2010; Thinh et al. 2011). Ten se nachází v jižní části Vietnamu (Thinh et al. 2010a,b; Thinh et al. 2011) a severovýchodní Kambodži (Thinh et al. 2010). Rozšíření gibona bělolícího (*N. leucogenys*) se nachází v jižním Yunnanu a na severu Vietnamu, kde jsou významné populace několika skupin v národním parku Pu Mat, v přírodní rezervaci Muong Nhe a v národním parku Vu Quang (oba hraničí s Laosem). Tato populace má celosvětový význam a může se rozšířit až do Laosu. Bohužel i tak je gibbon bělolící v úpadku kvůli lovu, přeměny půdy a fragmentaci lesů (Rawson et al. 2011).

Pouze v nejsevernější části jejich rozšíření, v západní provincii Yunnan (oblast Číny), bylo zpozorováno překročení horní části řeky Mekong na západ. Jednalo se pouze o jediného zástupce rodu *Nomascus*, gibona černého (Geissmann et al. 2000; Groves 2001). Distribuční rozsahy různých taxonů gibbonů jsou často odděleny řekami nebo úžinami a sympatrie se vyskytuje jen zřídka (Marshall & Sugardjito 1986). Rozsáhlá sympatrie byla zaznamenána mezi siamangem (*Symphalangus syndactylus*), gibonem lar (*Hylobates lar*) a jeho poddruhy (Brockelman & Gittins 1984; Marshall & Sugardjito 1986; Geissmann 1991). Menší oblast zaznamenané sympatrie pravděpodobně existuje (nebo existovala) mezi gibonem černým (*Nomascus concolor*) a gibonem lar (*Hylobates lar*) v rezervaci Dascue Shan v jihozápadním Yunannu (Ma & Wang, 1986).

Dao Van Tien (1983) společně s Ma a Wang (1986) uvádějí malé oblasti sympatrie mezi gibonem černým a gibonem bělolícím v severním Vietnamu a jižní provincii Yunnan v Číně, ale tyto zprávy zůstávají nepotvrzené (Geissmann et al. 2000).

Giboni se řadí mezi frugivory, kteří jsou nuceni rozhodovat se o tom, do kterých zdrojů potravy budou využívat svoji energii, aby získali dostatečnou výživu a udrželi si dostatečné tělesné podmínky pro přežití, reprodukci a zachování teritoria (Bach et al. 2017).

Delacour (1934), který ve Francii choval několik zástupců rodu *Nomascus*, zpozoroval, že jsou velmi hydrofobní (nesnášejí vodu). Pokud spadnou do vody, okamžitě se pokusí dostat na nejbližší břeh a nikdy by nevstoupili do vody dobrovolně. Neochota vstoupit do vody je společná u všech druhů gibbonů, což částečně vysvětluje, proč jsou společné hranice tvořeny velkými řekami (Marshall & Sugardjito 1986).



Obrázek 6: Rozšíření gibbonů rodu *Nomascus* (převzato a upraveno z Rawson et al. 2011)

Giboni rodu *Nomascus* jsou známí tím, že vykazují pohlavní dimorfismus ve zbarvení srsti. Dospělé samice mají srst zbarvenou převážně do béžové barvy (často také oranžové, hnědé nebo žluté) obvykle s černou okcipitální skvrnou (skvrna v týlní oblasti hlavy) (Konrad 2004). Samci a nedospělí jedinci mají černé zbarvení srsti se světlými líci (Geissmann et al. 2000; Groves 2001; Mootnick 2006). Podobný stupeň pohlavního dichromatismu se vyskytuje také u rodu *Hoolock* a u gibona kápového (*Hylobates pileatus*) (Geissmann 1994, 1995). U rodu *Nomascus* jsou velmi patrné ontogenetické změny v barvě srsti. Mláďata se rodí se světlou srstí,

ale zhruba ve věku šesti měsíců začínají přecházet do černého zbarvení. Tato proměna probíhá včetně prstů na horních i dolních končetinách a obličeji. Změna barvy srsti na černou může být dokončena nejdříve ve věku jednoho a půl roku. Výjimku tvoří gibbon černochocholatý (*N. nasutus*), který se rodí černě zbarvený (Mootnick & Fan 2010). V době pohlavní dospělosti (přibližně ve věku 5-8 let) se barva samic mění již podruhé, a to zpět do světlého zbarvení (Liu et al. 1989; Couturier & Lernoould 1991; Mootnick 2006). Pohlavně vyspělí samci zůstávají černí (Delacour 1942; Geissmann 1993), ale s přibývajícím věkem je barva mírně světlejší (Mootnick & Fan 2010). Podobná změna zbarvení jako je u rodu *Nomascus*, se také vyskytuje u rodu *Hoolock* (Groves 1972; Geissmann 1993). U ostatních gibbonů se ontogenetické změny zbarvení nevyskytují nebo jsou méně nápadné (Geissmann 1993). Rod *Nomascus* je také charakterizován kratší a hustší srstí ve srovnání s jinými gibony. V závislosti na vlhkosti, mohou být samice zbarvené až téměř do oranžové barvy (Mootnick & Fan 2010). U dospělých samic a mláďat je srst na korunce hlavy vztyčená, což jim dává jejich společné pojmenování „gibbon chocholatý“ (v anglickém překladu crested gibbon) (Thinh et al. 2010). Existují také barevné variace u některých druhů gibbonů, které lze identifikovat podle jejich geografického rozšíření. Změny barvy srsti u gibbonů mohou být také přičítány enviromentálním faktorům, jako je podvýživa, březost, věk, péče a způsob žití (pouze uvnitř či na přímém slunečním světle) (Mootnick 2006).

Samice se vyznačují protáhlým klitorisem a samci dlouhou pyjovou kostí (Groves 1984). Vnější pohlavní orgány u obou pohlaví se zdají být podobné, což může způsobit špatný odhad v identifikaci pohlaví v období, kdy jsou samice nedospělé, tedy černě zbarvené (Mootnick 2006).

Ačkoliv bylo známo, že giboni rodu *Nomascus* se vyznačují monogamním způsobem života (Leighton 1987), studie v nedávné době odhalily, že u některých druhů tohoto rodu se může vyskytovat i polygynie (Barca et al. 2016). Malone a Fuentes (2009) tvrdí, že u rodu *Nomascus* je podíl polygynních skupin vyšší než u všech ostatních rodů. Polygynní skupiny se průměrně skládají z většího počtu členů než skupiny monogamní (Zhou et al. 2008; Fan et al. 2010), což může vést ke zvýšené konkurenci zdrojů. Ale více početnější skupiny mohou mít také mnoho výhod, jako je ochrana před dravci, zvýšená účinnost při hledání potravy a obrana teritoria (Fan et al. 2015).

Podle Geissmanna (2002) vykazují giboni rodu *Nomascus* řadu jedinečných vlastností, které je odlišují od ostatních rodů. Zástupci tohoto rodu vykazují nejvyšší míru pohlavně specifického projevu ve svých písních. Neexistuje žádné překrývání mezi pohlavími

ve vokálním repertoáru. Samičí zpěvy jsou tvořeny jen jednou akustickou frází s názvem „great calls“. Naopak zpěvy samců nejsou tak stereotypní a jsou složeny z několika poznámek a frází.

Podle červeného seznamu IUCN jsou zástupci rodu *Nomascus* ohroženi vyhynutím (IUCN 2016). Všech 7 druhů tohoto rodu spadá do kategorie ohrožených (endangered) nebo kriticky ohrožených (critically endangered) druhů (Tab. 3) (Mootnick 2006; IUCN 2011).

Tabulka 3: Stupně ohrožení gibbonů rodu *Nomascus* (IUCN 2011)

Druh	Stupeň ohroženosti
Gibon bělolící (<i>N. leucogenys</i>)	kriticky ohrožený
Gibon zlatolící (<i>N. gabriellae</i>)	ohrožený
Gibon siki (<i>N. siki</i>)	ohrožený
Gibon černý (<i>N. concolor</i>)	kriticky ohrožený
Gibon černochocholatý (<i>N. nasutus</i>)	kriticky ohrožený
Gibon hainanský (<i>N. hainanus</i>)	kriticky ohrožený
<i>N. annamensis</i>	chybí údaje

3.3.1 Gibon zlatolící (*Nomascus gabriellae*)

Ohledně tohoto druhu nebylo provedeno mnoho behaviorálních a ekologických studií (Kenyon et al. 2007), jelikož je velmi obtížné pozorovat je v jejich přirozeném prostředí. Jsou to plachá zvířata a místo jejich výskytu (především kopcovitý hustý les) činí takové studie náročnější (Barca et al. 2016).

Gibon zlatolící se vyskytuje na východě řeky Mekong (Geissmann et al. 2008) v převážně stálezeleném tropickém lese, ve smíšeném opadavém a bambusovém lese (Geissmann et al. 2000; Rawson et al. 2008). Studie naznačují, že rozsah jejich území může být více než 30 ha v stálezeleném lese a až 100 ha v bambusovém lese (Traeholt et al. 2005).

Jedná se o ohrožený druh vyskytující se ve Vietnamu, v oblasti mezi Thua Thien-Hue a provincií Dong Nai, jižně od řeky Ba a řeky Srepok (Geissmann et al. 2000). V této chráněné oblasti ve Vietnamu se odhadem vyskytuje přibližně 600 skupin (Duc et al. 2010; Rawson et al. 2011; Duc et al. 2015). Přičemž se odhaduje, že dalších 200 skupin se vyskytuje v lesích mimo chráněné oblasti (Duc et al. 2014; Duc et al. 2015). Národní park Cat Tien je jedním z chráněných oblastí pro tento druh ve Vietnamu a vyskytuje se tam přibližně 149 skupin (Kenyon 2008). Tento národní park společně s Bu Gia Map podporuje největší populace gibona

zlatolícího ve Vietnamu (Rawson et al. 2011). V národním parku Cat Tiena žije v nadmořské výšce od 100 m n. m. (Eames & Robson 1993), ve výšce 904 m n. m. se vyskytuje v národním parku Chu Yang Sin a v Da Lat Plateau zasahuje jeho rozšíření až do výšky 2287 m n. m. (Eames & Nguyen Cu 1994). Eames a Robson (1993) poznamenali, že při průzkumu Da Lat Plateau (provincie Lam Dong ve Vietnamu) byl tento druh velmi omezený na oblast mezi 1500 a 2000 m n. m. Tato nadmořská výška může být tedy pro tento druh suboptimálním místem jejich výskytu. Identifikace severní hranice distribuční oblasti gibona zlatolícího není v současné době zcela jasná. Ve Vietnamu je nejsevernější záznam tohoto druhu v přírodní rezervaci A Yun Pa (Thinh et al. 2010).

Jeho výskyt byl také zaznamenán v severovýchodní Kambodži na jih od řeky Srepok (Bach et al. 2007; Thinh et al. 2010). Byl zpozorován ve východní a jižní provincii Mondulkiri (Snoul Wildlife Sanctuary, Samling concession a Nam Lyr Wildlife Sanctuary) a v severní provincii Ratanakiri (národní park Virachey a Pheapimex concession) (Traeholt et al. 2005). Seima Protection Forest (SPF) ve východní Kambodži je oblast, kde poslední odhady ukazují 1016 jedinců (Nuttall et al. 2013). Pravděpodobně se jedná o největší neporušenou populaci tohoto druhu na celém světě. Oblast Seima Protection Forest je složena z různých druhů lesů a vyskytuje se v nadmořské výšce od 60 do 750 m (Barca et al. 2016).

Diskutuje se o tom, zda tento druh gibona spadá i do Laosu kvůli nedávnému taxonomickému rozdělení a následnému popisu nového druhu (*N. annamensis*), jehož distribuce pokrývá značnou část toho, co se dříve považovalo za gibona zlatolícího (Thinh et al. 2010). Některé nepotvrzené údaje značí, že by se mohl vyskytovat pouze v nejjižnější části Laosu (Geissmann et al. 2008; Rawson et al. 2009).

Stejně jako u všech zástupců rodu *Nomascus*, tak i strava gibona zlatolícího se skládá především z ovoce, listů a rostlin (Traeholt et al. 2006). Bach et al. (2017) zjistili, že hlavní složkou potravy je ovoce (až 43,3 %) a také listy (38,4 %), následovaly rostliny (11,6 %) a další části rostlin (6,0 %). Bylo zaznamenáno, že ovoce dominuje ve stravě v období dešťů a listy naopak převažují v období sucha. V průběhu ročního cyklu strávili giboni 45 % času krmením, 32 % odpočinkem, 14 % cestováním a 9 % socializací. Procenta u těchto aktivit se v průběhu měsíců lišila, v závislosti na období dešťů či sucha a odchylka byla spojená se změnou stravy. V období dešťů, kdy giboni jedli vyšší procento ovoce, se snížil čas strávený krmením, a naopak se zvýšil čas cestování za účelem hledání potravy. Během suché sezony, kdy byl vyšší podíl listů než ovoce, se snížil jejich čas na cestování. Jejich aktivity jsou vázány na počasí a sezónní posun klimatu. Tyto údaje jsou velmi důležité pro zachování a kontrolu tohoto ohroženého druhu (Bach et al. 2017).

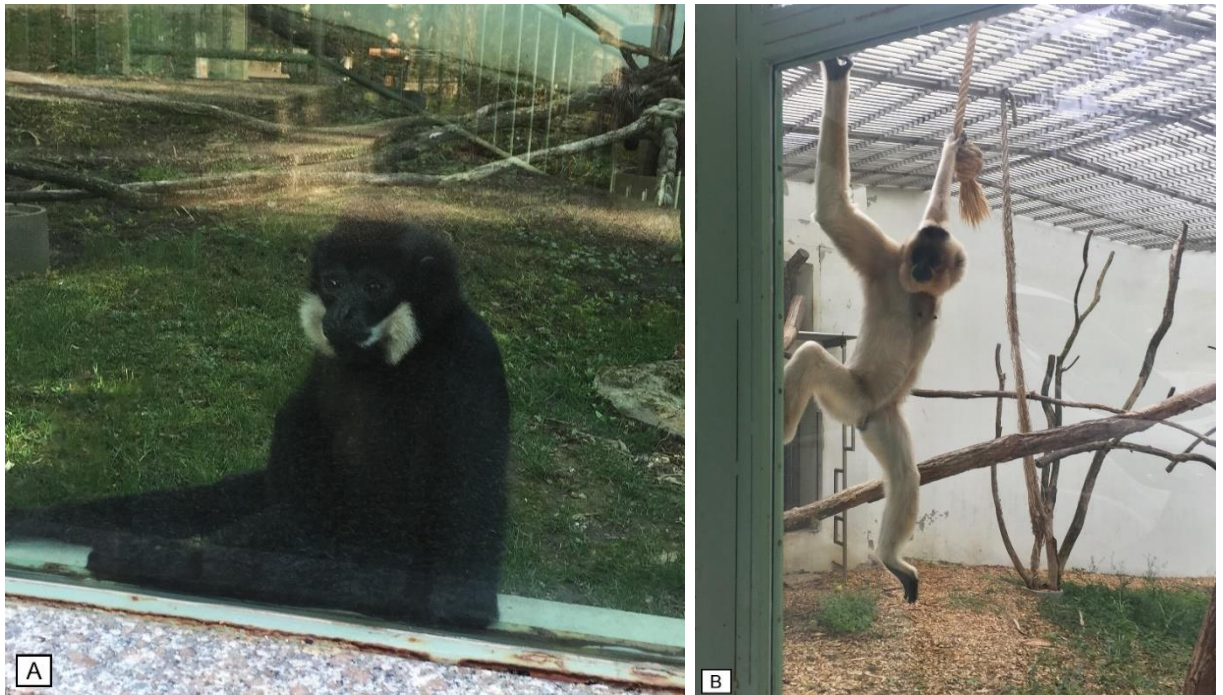
Bach et al. (2017) uvádí, že giboni začínají své aktivity poměrně brzy ráno, během studie byla zaznamenána 5. hodina ranní a jejich aktivita končila odpoledne kolem 17. hodiny. Socializace byla soustředěna v ranních hodinách, krmení převažovalo přibližně v polovině dopoledne a v polovině odpoledne. Odpočinek byl nejvíce intenzivní v nejranější a nejpozdějších hodinách dne.

Gibon zlatolící je známý svým pohlavním dimorfismem (Obr. 7). Dospělí samci jsou černí až tmavě hnědí s lehkým náznakem líců. Mají menší hlavu k poměru těla a srst na bradě je světle žlutá, béžová nebo oranžová, ale ne zcela čistě bílá (Mootnick 2006). Ve srovnání s gibonem bělolícím jsou líce menší a část nad ústy není větší než část pod ní (Geissmann et al. 2000). Světlá srst na tvářích obklopuje koutky úst jako „závorka“ (stejně je to u gibona siki). Na rozdíl od jiných samců gibonů rodu *Nomascus*, vystupují chlupy po stranách tváře jako kdyby byly „kartáčovány“ ven a rozšiřují se od koutků úst jako vějíř (Geissmann et al. 2000). Srst na hrudi není čistě černá, ale má mírný náznak zrezivělé hnědé (ve srovnání s gibonem bělolícím) a srst kolem bradavek může mít naopak světlejší barvu (Mootnick 2006). Dospělé samice jsou světle žluté až tmavě žluté, meruňkové, světle hnědé nebo oranžově žluté. Srst na hrudi a břicho má světlé zbarvení a proužek na obličejí je obvykle nažloutlý (zřídka bílý). Stejně jako u samců, vystupují ze strany obličejí chlupy a jsou jakoby „vyčesávány“ ven, s vousy rozšiřujícími se z koutků úst. Zdá se to být největší rozdíl mezi samicemi gibona zlatolícího a samicemi ostatních gibonů rodu *Nomascus* (Geissmann et al. 2000). Mláďata obou pohlaví se rodí se žlutým zbarvením a přibližně ve věku 1-2 let se jejich srst mění na černou. U mladých samců zůstává srst pořád černá a mladé samice se po dosažení pohlavní dospělosti (ve věku 6-8 let) přebarvují zpět do žluté barvy (Mootnick & Fan 2011). Samec i samice mají malý hrdelní vak (Mootnick 2006).

Zástupci tohoto druhu byli popsáni jako teritoriální a většinou monogamní (Traeholt et al. 2006; Rawson et al. 2008). Na druhou stranu Barca et al. (2016) zaznamenali nové údaje z terénních studií, které dokládají přítomnost více samic v jedné skupině. Avšak bylo také zjištěno, že pouze jedna samice ve skupině nosila mládě v jednom okamžiku. Geissmann et al. (2000) se domnívá, že více samic ve skupině znamená, že jsou přítomny nedospělé dcery, které zatím neopustily rodnou skupinu. V takovém případě se nejedná o polygynii.

Gibon zlatolící produkuje vokalizaci, která charakterizuje rod *Nomacus*, v podobě hlasitých duetních zpěvů (Geissmann et al. 2000; Rawson 2004). Samice produkují vokalizaci „great call“, která je specifická pouze pro toto pohlaví. Samci naopak produkují krátké písňe, které se skládají se série staccato not a multi-modulačních frází (Geissmann et al. 2000).

Podle červeného seznamu ohrožených druhů IUCN je gibbon zlatolící označen za ohrožený druh (Hilton-Taylor 2000; Geissmann et al. 2008; IUCN red list 2016), jehož přesný početní stav je obtížné zaznamenat (Long & Swan 2000).



Obrázek 7: Gibbon zlatolící (*Nomascus gabriellae*) (A) samec (B) samice (Foto: J. Šedivá)

3.4 Vokalizace gibbonů

Na rozdíl od velkých lidoopů a většiny ostatních primátů je známo, že všechny druhy gibbonů produkují složité, hlasité a dlouhé vokalizace, často označované jako „zpěvy“ (Geissmann 2002). Písňe gibbonů jsou charakterizovány svou pohlavní a druhovou specifičností (Marshall & Marshall 1976; Marshall & Sugardjito 1986; Geissmann 1993, 1995) a jsou z velké části určeny geneticky (Brockelman & Schilling 1984; Tenaza, 1985; Geissmann 1984, 1993). Nebyly zaznamenány žádné rozdíly mezi jedinci zpívajícími ve volné přírodě a jedinci chovaných v lidské péči (Haimoff 1984; Geissmann 1993). Bylo prokázáno, že vokální charakteristiky jsou využívány k posouzení systematických vztahů mezi gibony a k vytvoření jejich fylogeneze (Haimoff 1984; Geissmann 1993, 2002, 2002).

U většiny druhů mohou páry navzájem kombinovat své písňe v poměrně pevném vzoru a vytvářet tak koordinované duetní zpěvy (Geissmann et al. 2000, Geissmann 2002; Konrad & Geissmann 2006). Zaznamenané byly také samčí a samičí sólové skladby (Tenaza 1976; Whitten 1982; Geissmann 2002; Geissmann & Nijman 2006; Dooley et al. 2013). U rodů *Nomascus*, *Symphalangus* a *Hoolock* jsou písňe známější ve formě duetů, ale naopak u rodu *Hylobates* jsou ve větší míře produkovány sólové zpěvy (Geissmann 1993). U gibona malého (*Hylobates klossii*) a gibona stříbrného (*Hylobates moloch*) nebyly duetové skladby zaznamenány vůbec (Geissmann 1993) a spárování jedinci zpívali pouze sólové skladby (Geissmann 2002). Naopak u spárovaných jedinců gibona kápového (*Hylobates pileatus*) jsou samčí sólové zpěvy vyskytovány stejně jako duetové skladby (Geissmann 2002).

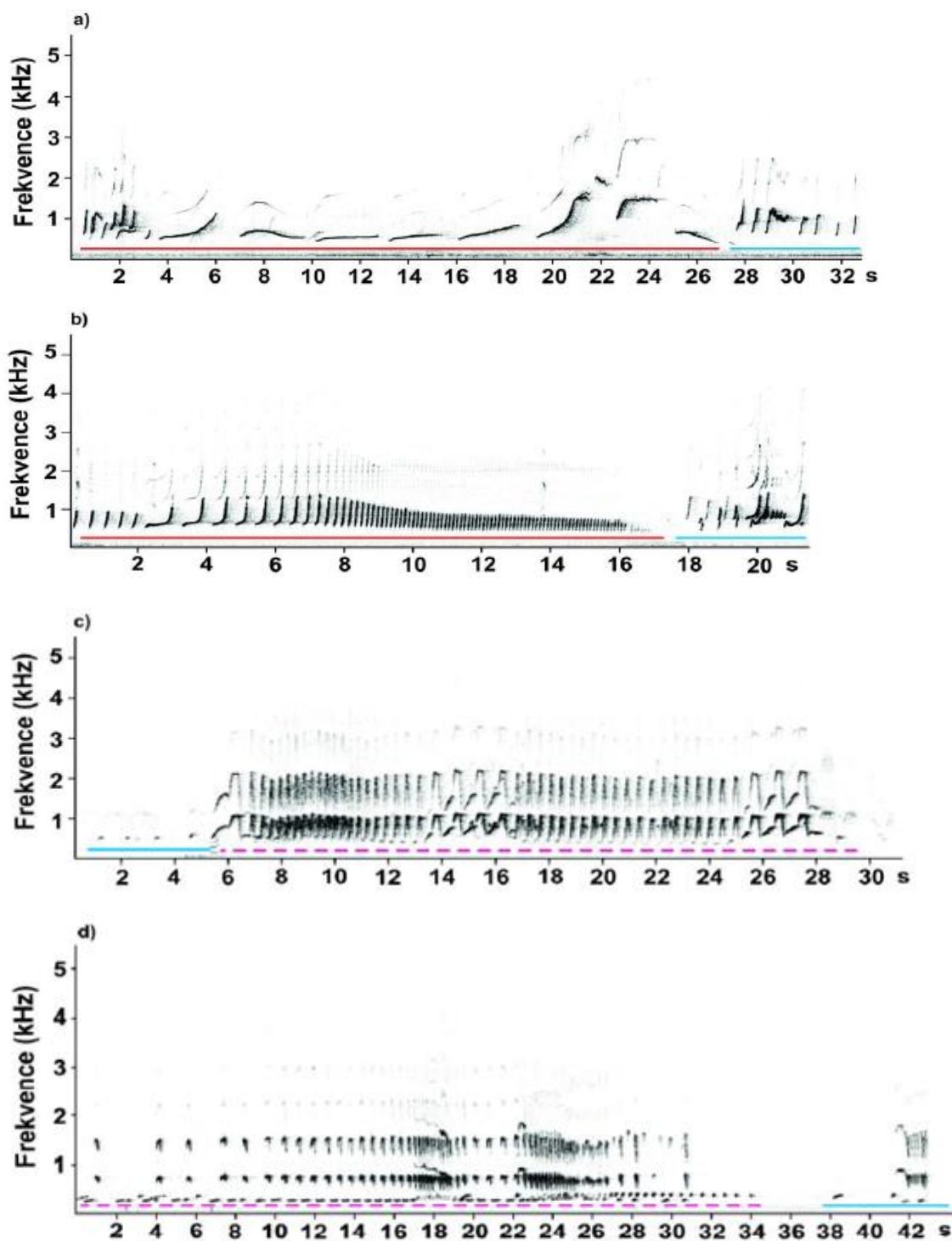
Většina produkováných písni začíná ihned po úsvitu kolem 5. hodiny ráno, ale mohou se také objevit později ráno nebo v ojedinělých případech odpoledne (Geissmann et al. 2000). Začátek produkce duetových skladeb a samičích sólových skladeb může být rozdělen do dvou kategorií: během či brzy po úsvitu (např. giboni rodu *Nomascus*, gibon lar, gibon stříbrný, gibon malý, gibon tmavoruký a gibon Mullerův) nebo v ranních hodinách cca 2-3 hodiny po úsvitu (gibon siamang, rod *Hoolock* a gibon kápoový). Začátek produkce samčích sólových skladeb se může rozdělit na tři kategorie: před úsvitem (gibon stříbrný, gibon malý, gibon Mullerův a gibon tmavoruký); kolem svítání (gibon lar) a 2-3 hodiny po svítání (gibon kápoový). Tyto druhy, kde se vyskytují samčí sólové skladby, mají tendenci začínat zpěvy přibližně 1-3 hodiny před duetovými skladbami (Geissmann 2002).

V závislosti na druhu a typu vokalizace, mají písňe průměrnou délku od 10 do 30 minut (Geissmann 2000; Konrad & Geissmann 2006). Duetové skladby a samičí sólové skladby obvykle trvají méně než 30 minut a jsou kratší než sólové samčí písňe. Písňe se opakují a jsou

oddělené intervalem zhruba 5 minut (Geissmann 2002). Základní frekvence hlasového projevu gibbonů se pohybuje mezi 0,2 a 5 kHz (Geissmann 2000).

Písňe gibbonů se pravděpodobně vyvinuly z tzv. „loud calls“, které jsou typické pro všechny velké primáty a několik druhů opic Starého světa a jsou přednostně nebo výlučně produkované samcem (Geissmann 2000). Giboni reprezentují monofyletickou skupinu, jejichž společný předek produkoval duetové skladby, ačkoliv to není v současné době známo u všech žijících druhů gibbonů (Geissmann 2002). Duetové skladby gibbonů se pravděpodobně vyvinuly z písňe, která byla společná pro obě pohlaví a která se posléze rozdělila na samčí a samičí specifické fráze, tzv. teorie rozdělení písni (Wickler & Seibt 1982).

Duetová skladba je produkována dvěma jedinci koordinující vokalizaci v čase nebo frázích (Wickler & Seibt 1982; Geissmann 2002) a je zpravidla pronášena spárovanými jedinci (Geissmann 2000). Pohlavní specifčnost v písni gibbonů se může vyskytovat v repertoáru typu not, které jsou produkovány jakýmkoliv pohlavím nebo v repertoáru frází vytvořených z několika typů not samcem nebo samicí (Obr. 8). Rod *Nomascus* vykazuje nejvyšší stupeň pohlavní specifčnosti a neexistuje překrývání mezi pohlavími v repertoáru a frázích. Naopak rod *Hoolock* má nejmenší stupeň pohlavní specifčnosti a samice se samcem produkují stejné noty v repertoáru a stejné typy krátkých frází. Rod *Hylobates* a *Symphalangus* vykazují střední stupeň pohlavní specifčnosti. Obě pohlaví produkují krátké fráze, které však mohou obsahovat rozdílný repertoár not u samců. Výjimku tvoří gibbon kápořý (*H. pileatus*), gibbon malý (*H. agilis*) a gibbon Mullerův (*H. muelleri*) (Geissmann 2002). Ačkoli všechny druhy gibbonů vykazují alespoň nějaký stupeň pohlavní specifčnosti, je třeba také poznamenat, že typické samčí a samičí duetové části mohou zpívat jedinci opačného pohlaví. Toto bylo zpozorováno u nedospělých zvířat (Geissmann 1993), nespárovaných nebo čerstvě spárovaných jedinců (Geissmann 1983) nebo u jedinců v neobvyklých situacích (Schilling 1984). Skladby nedospělých jedinců se skládají z krátkých a podobných frází jako je great call a jsou produkovány současně s great call jejich matek (nebo s ostatními gibony poblíž) (Geissmann et al. 2000). Great call dospívajících samic se postupně začíná podobat vokalizaci, kterou produkuje dospělá samice (Merker & Cox 1999). Samci mění svoji vokalizaci ze samičí na samčí repertoár v průběhu jejich vývoje. Tato situace může souviset s dosažením pohlavní dospělosti, ale přesný věk, kdy samci začínají měnit svůj repertoár, není znám a ani, jak dlouho tato přeměna trvá (Geissmann, 1993).



Obrázek 8: Spektrogramy ukazující druhovou a pohlavní specifičnost vokalizace u vybraných druhů gibbonů: a) gibbon lar (*Hylobates lar*), b) gibbon Müllerův (*Hylobates muelleri*), c) gibbon hulok (*Hoolock hoolock*), d) gibbon siamang (*Symphalangus syndactylus*). Modrá čára: vokalizace samce, červená čára: vokalizace samice, přerušovaná čára: duetová skladba (autor: Thomas Geissmann)

Tabulka 4: Základní vokální terminologie a její definice (převzato a upraveno z Konrad & Geissmann 2006)

Termín	Definice
Nota	Jakýkoliv nepřetržitý zvuk s odlišnou frekvencí, která může vzniknout při výdechu nebo nádechu
Element	Základní rozpoznatelná hlasová jednotka jednotlivce, která je složená z jedné noty nebo krátkých sérií not
Fráze	Vokální aktivita sestávající z většího nebo volnějšiho souboru not a/nebo elementů a mohou být produkovány společně nebo odděleně
Multi-modulační fráze (coda)	Fráze, kterou samec produkuje na konci nebo těsně před koncem great call samice jako odpověď
Great call	Nejvíce stereotypní a nejsnadněji identifikovatelná fráze, která je produkována dospělými samicemi všech druhů gibbonů
Great call sekvence	Kombinace great call samice a odpověď samce ve formě multi-modulační fráze (tzv. coda)
Zpěv	Série not, obecně více než jednoho typu, které jsou produkovány v řadě tak, aby vytvořily rozpoznatelné sekvence nebo vzor v čase
Sólový zpěv	Zpěv, který produkuje pouze 1 jedinec samostatně (samec nebo samice)
Duetový zpěv	Vokalizace, která je produkována samcem i samicí a je koordinována v čase nebo frázích

Mezi hlavní funkce gibboních písní patří např. obrana teritoria, komunikace s partnerem, udržování párových a rodinných vazeb (Haimoff 1984; Leighton 1987; Geissmann 1999). U primátů je známo, že mění své chování ve vztahu k faktorům prostředí, jako je intenzita světla, teplota, vlhkost, srážky, délka dne a noci, měsíční fáze a počasí vyvolané geofyzikální solární energií a uzemněním (Erkert 2003). Mezi ovlivněné chování patří např. i vokalizace. Gibon zlatolící zpíval více během období sucha, ale písně byly naopak kratší než během období dešťů (Rawson 2004). Dešťové srážky byly identifikovány jako nejčastější faktor, který potlačuje zpěv gibbonů (Whitten 1982; Rawson 2004; Cheyne 2008; Rawson et al. 2009; Dooley

et al. 2013). Všichni primáti, kteří jsou schopni vokalizace, jsou také považováni za monogamní zvířata. Naznačuje to (stejně jako u ptáků), že vývoj zpěvu u primátů a výskyt duetových skladeb souvisí se sociální strukturou ve skupině, a tedy s vývojem monogamie (Geissmann 2000).

3.4.1 Vokalizace gibbonů rodu *Nomascus*

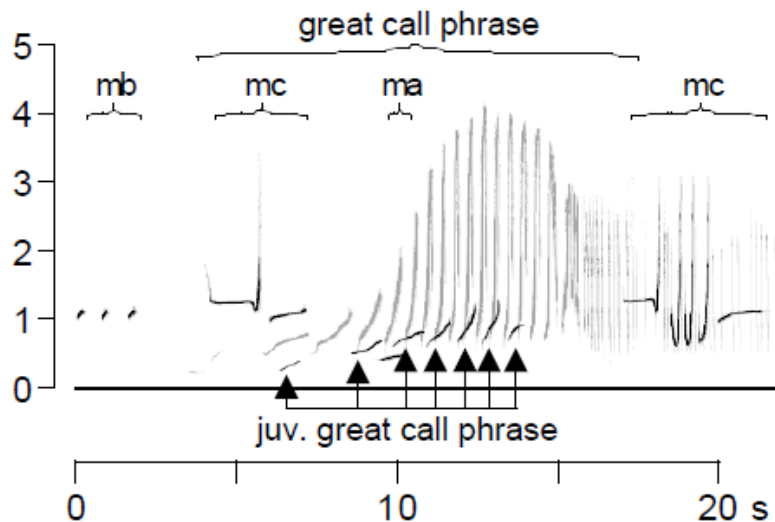
Tento rod je známější produkcí duetových zpěvů a sólové skladby jsou produkovány pouze nespárovanými jedinci a jsou slyšet častěji od samců než od samic (Konrad & Geissmann 2006).

Většina písní začíná ihned po úsvitu, ale mohou nastat později ráno nebo v ojedinělých případech také odpoledne a trvají zhruba 10 až 13 minut (Lan 1993; Jiang & Wang 1997; Sheeran 1993). Během studie Coudrat et al. (2015) zjistili, že první duetové písně se objevily zhruba 20 minut před východem slunce, přibližně v 6.15 h.

Některé studie zjistily, že dospělý samec rodu *Nomascus* příležitostně produkoval samičí vokalizaci, známou jako great call fráze (Schilling 1984; Geissmann 2002). Ve vzácných případech bylo také zpozorováno, že juvenilní a adolescentní samci mohou produkovat great call samice (obr. 9) (Goustard 1984; Schilling 1984; Geissmann et al. 2000). Zjištění této skutečnosti poskytuje důkazy o schopnosti rodu *Nomascus* využívat písně opačného pohlaví. Jedná se však především o jedince chované v lidské péči nebo v případě nepřítomnosti jedince opačného pohlaví umístěných ve stejné zoologické zahradě (Chen et al. 2008).

Existují domněnky, že vokální interakce mezi matkou a jejími potomky přispívá k rozvoji vokalizace a chování. Akustická konvergence mezi dcerou a její matkou vede k rozvoji samičího plnohodnotného vzoru great call a k získání sociální nezávislosti s následným odchodem ze skupiny (Merker & Cox 1999; Koda et al. 2013). Hradec et al. (2017) uvádějí, že podobnou roli má matka s dospívajícím synem. Bylo zaznamenáno, že great call se objevuje u mladých samců do 2 let věku a jejich podoba fráze great call je mnohem jednodušší než u dospělých samic (Hradec et al. 2017). Podle Burnse et al. (2011, 2016) nedospělí samci začínají dospívat okolo 5. roku a v tomto období mají tendenci zůstat blíže k matce, protože otec vykazuje vůči nim vyšší agresivitu. Vytvoření great call u juvenilních a adolescentních samců může vytvořit důležité posílení rodinných vazeb (Hradec et al. 2017). Giboni jsou teritoriální a písně od ostatních samců u nich vyvolávají agresivní chování

(Cowlshaw 1982; Leighton 1987). Proto pomocí samčích speciálních vokalizací, mohou být juvenilní a adolescentní samci tolerováni dospělým samcem a mohou se účastnit skupinové vokalizace a cvičit vokální schopnosti (Hradec et al. 2017).



Obrázek 9: Píseň dospělého páru a jejich juvenilního syna (gibon bělolící). Samice produkuje great call, následuje pauza samce po „boom“ notách (ma) a jsou pronášeny multi-modulační fráze (mc) po vyvrcholení great call samice. Great call samice je doplněna great call frází jejího juvenilního syna. Fráze samice jsou světle označené a juvenilní fráze jsou tmavé (autor: Thomas Geissmann)

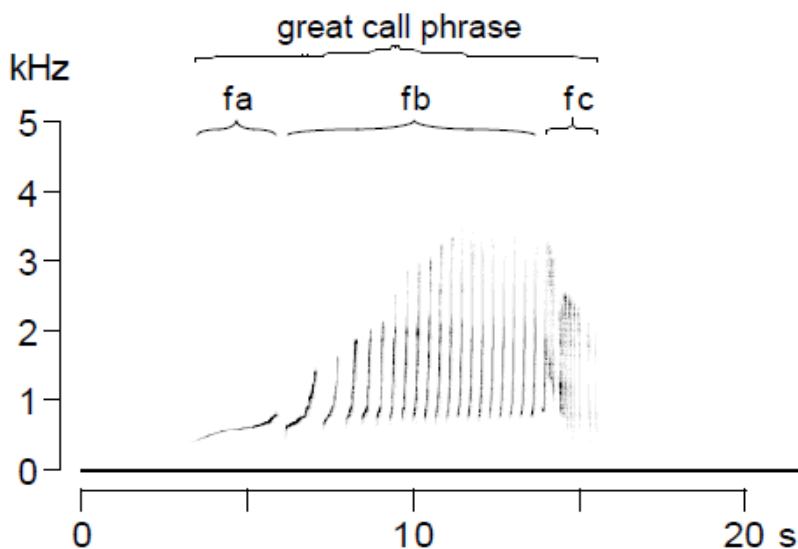
3.4.1.1 Vokální struktura samic rodu *Nomascus*

Dospělé samice všech druhů gibbonů produkují stereotypní a snadno rozpoznatelné fráze, známé jako „great call“. Skládají se ze série not pronesených se vzrůstající rychlostí (Geissmann 2002). Great call fráze se může vyskytovat ve více či méně pravidelných intervalech (od jedné do několika minut) a někdy může být přerušena před dokončením kompletního zpěvu (Geissmann et al. 2000).

Všechny great call začínají dlouhými „oo“ notami s pomalu se zvyšující frekvencí (fa noty) (Konrad 2004). Poté se „oo“ noty postupně mění na krátké noty s prudce stoupající frekvencí (>1 kHz/s), tzv. „bark“ noty (fb noty). Po vyvrcholení „bark“ noty přechází na „twitter“ noty (fc noty) a jedná se o poslední část great call (Obr. 10) (Konrad & Geissmann

2006). U gibona černochocholátého dochází k výjimce, kde „bark“ a „twitter“ noty zcela chybí (Geissmann 1997; Geissmann et al. 2000).

Geissmann et al. (2002) uvádí, že kompletní great call fráze dospělých samic se obvykle skládají z 8 až 19 not u gibona siki a okolo 15-30 (až 39) not u gibona bělolícího. Naopak u gibona zlatolícího obsahují great call fráze mnohem méně not.

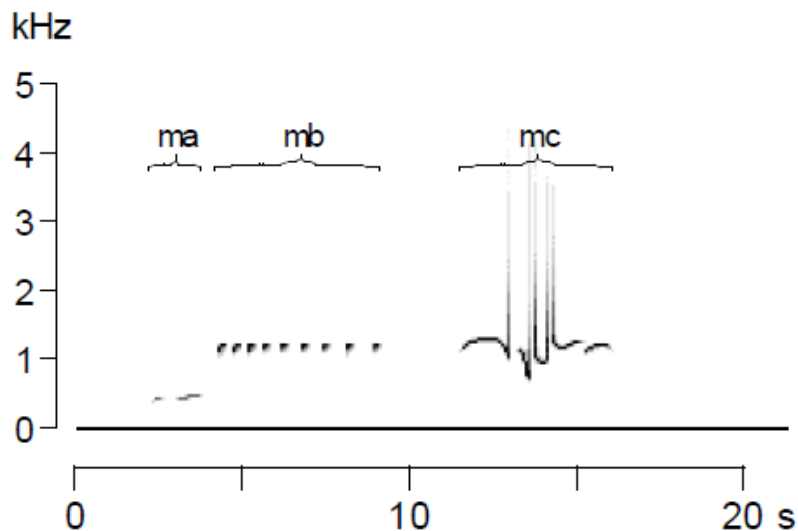


Obrázek 10: Sonogram great call samice gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*). Great call začíná „oo“ notami (fa), následují „bark noty (fb) a končí „twitter“ notami (fc) (autor: Thomas Geissmann)

3.4.1.2 Vokální struktura samců rodu *Nomascus*

Dospělí samci rodu *Nomascus* produkují krátké fráze skládající se pouze ze samčích not (Geissmann 2002). Plně vyvinuté vokální skladby u samců se skládají ze tří různých typů not (ma, mb, mc). „Boom“ noty (ma) jsou produkovány během nafouknutí hrdelního vaku a většina samců produkuje pouze jednu „boom“ notu. „Boom“ noty jsou nejhlubší noty v repertoáru u samců (základní frekvence je pod 0,8 kHz) a můžou chybět u gibona černochocholátého a gibona zlatolícího. Krátké „aa“ noty (mb) jsou pronášeny v krátkých „staccato“ frázích a jedná se o relativně monotónní zvuky. Nejdůležitější část samčích písní jsou multi-modulační fráze (mc noty). Skládají se ze série vysoce frekvenčních modulovaných not (tzv. coda) produkováné během nebo ihned po vyvrcholení great call samice (Obr. 11) (Konrad & Geissmann 2006).

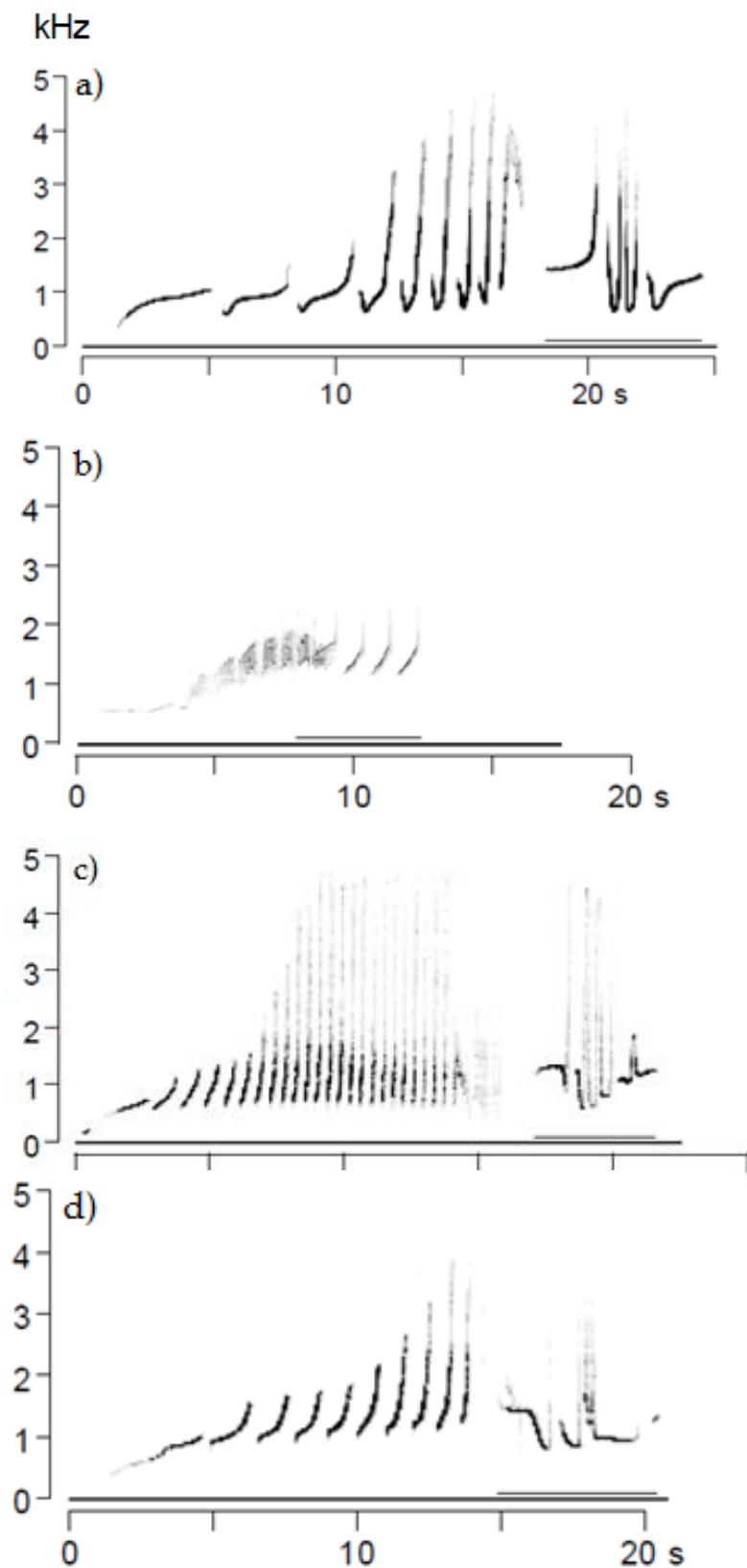
Na začátku písňe produkují samci samostatné a jednoduché noty (Geissmann 2002), které se později stávají složitějšími (přidáním „boom“ not a „staccato“ frází). Po několika minutách dosahují plně rozvinuté formy (Geissmann et al. 2000; Geissmann 2002).



Obrázek 11: Sonogram vokalizace samce gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*). Sekvence začíná boom noty (ma), následují staccato noty (mb) a končí multi-modulačními frázemi (mc) (autor: Thomas Geissmann)

3.4.1.3 „Great call“ sekvence

Typické písňe gibbonů začínají krátkými samčími frázemi (s nebo bez samičích krátkých frází) a poté následuje great call samice (Geissmann 2002). Samci obvykle přestávají zpívat na začátku great call a odpovídají v podobě „coda“ fráze po vyvrcholení samice (Obr. 12) (Geissmann 2000; Geissmann 2002). Kombinace samičích great call a samčích „coda“ se nazývá „sekvence great call“ a může se opakovat několikrát během jedné skladby (Geissmann 2000; Geissmann 2002). Po skončení great call sekvence, pokračuje samec v produkování krátkých frází (opět s nebo bez samice) (Geissmann 2002).



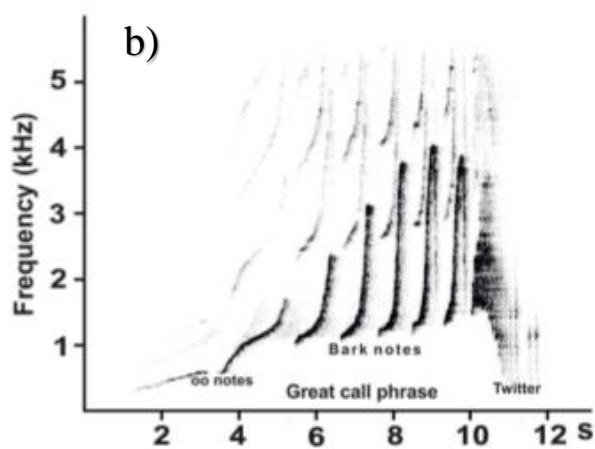
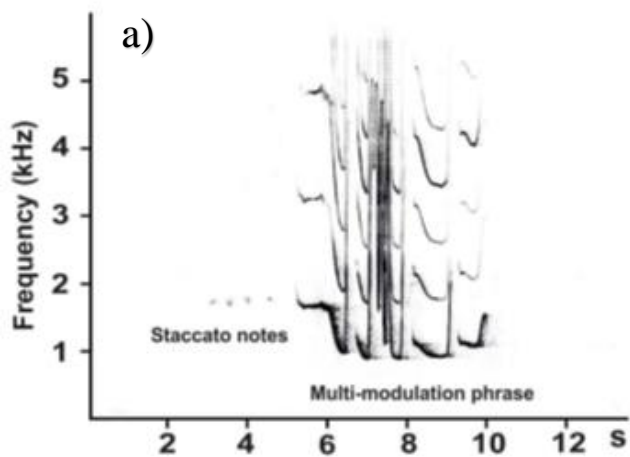
Obrázek 12: Spektrogramy vybraných gibbonů rodu *Nomascus*: a) gibbon černý (*N. concolor*), b) gibbon černochocholatý (*N. nasutus*), c) gibbon bělolící (*N. leucogenys*), d) gibbon zlatolící (*N. gabriellae*). Písně začínají frází great call samice a následuje odpověď samce v podobě multi-modulační fráze „coda“ (podtrženo linkou) (autor: Thomas Geissmann)

3.4.2 Vokalizace gibonů zlatolících (*Nomascus gabriellae*)

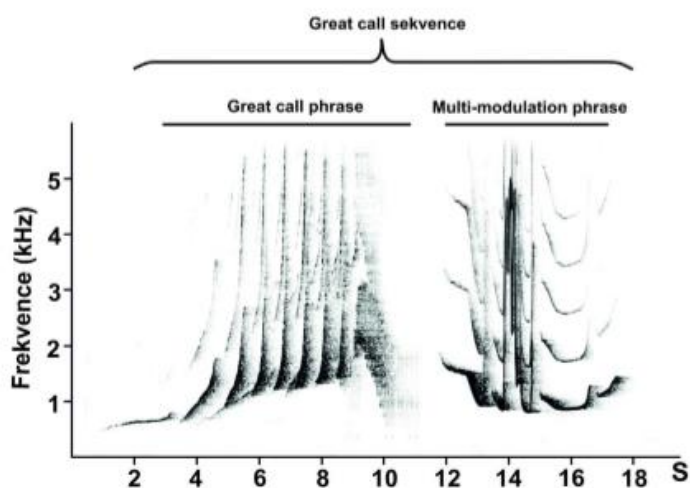
Plně vyvinuté samčí vokalizace u gibona zlatolícího se skládají ze série staccato frází a multi-modulačních frází. „Boom“ noty, které vznikají během nafouknutí hrdelního vaku, u tohoto druhu chybí. „Staccato“ noty jsou vyslovovány velmi jemně a často v nepravidelných intervalech. Jedná se o hlasité noty produkující více rytmických intervalů, než je známo u jiných druhů gibonů (Konrad & Geissmann 2006). První nota multi-modulační fráze začíná dlouhým úsekem s klesající frekvencí. U tohoto druhu se rychlé změny frekvenční modulace objevují pouze na druhé notě (Obr. 13a), u ostatních gibonů rodu *Nomascus* se může objevovat až na notě třetí (Geissmann et al. 2000). U gibona zlatolícího je tato opakovaná frekvenční modulace extrémně rychlá a podobá se trylkování. U ostatních zástupců rodu *Nomascus* jsou tyto frekvence modulované mnohem pomaleji (Konrad 2004). Dospělí samci produkují multi-modulační fráze („coda“) jako odpověď během nebo ihned po vyvrcholení great call samice (Obr. 14) (Geissmann et al. 2000).

Great call samic gibona zlatolícího jsou podobné jako u gibona černého a obvykle se skládají z 5 až 13 not, kdy každá nota začíná se vzestupnou frekvencí. Uvádí se, že tyto noty začínají s vyšší frekvencí než u gibona černého a gibona bělolícího (Konrad 2004). Great call u nedospělých samic má téměř stejný počet slabik jako great call jejich matek a pravidelně se objevují „twitter“ noty (Hradec et al. 2017).

Hradec et al. (2017) zdokumentovali, že juvenilní a adolescentní samci gibona zlatolícího pravidelně produkovali great call v duetu s matkou. Nedospělí samci začali zpívat s výrazným zpožděním poté, co začala matka. Toto pozorování bylo zaznamenáno během každé sezóny u jedinců chovaných v lidské péči. U juvenilních a adolescentních samců jsou great call mnohem jednodušší než u dospělých samic a vykazují menší kapacitu pro budování plně rozvinutých great call. Bylo navrženo, že produkce great call u nedospělých samců je integrální vývojovou fází vokální ontogeneze.



Obrázek 13: Spektogramy gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*), a) samčí vokalizace, b) samičí vokalizace (autor: Michal Hradec)



Obrázek 14: Spektogram „great call“ sekvence gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*). Písně začínají frází great call samice a následuje odpověď samce v podobě multi-modulační fráze („coda“) (autor: Michal Hradec)

3.5 Management chovu primátů v zoologických zahradách

3.5.1 Chov primátů v zoologické zahradě

Chov primátů v zoologické zahradě se musí držet doporučení pro podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí, které schválila ústřední komise pro ochranu zvířat dne 14. června 2000. Doporučení bylo zpracováno v souladu se zákonem č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů. Doporučení má sloužit především pro osoby, které chovají zvířata v zájmových chovech a jsou jim podle platných právních předpisů povinny vytvořit přiměřené podmínky. Vydané Doporučení dále vychází z povinnosti chovatelů vyplývající ze zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). Zoologická zahrada je trvalé zařízení s licencí udělenou podle zákona č. 162/2003 Sb., o zoologických zahradách, v němž jsou chováni a po dobu nejméně 7 dnů v kalendářním roce vystavováni pro veřejnost volně žijící živočichové, případně též zvířata domácí. Zoologická zahrada se také musí držet zákona č. 100/2004 Sb. o ochraně druhů volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin regulováním obchodu s nimi a dalších opatřeních k ochraně těchto druhů a o změně některých zákonů (zákon o obchodování s ohroženými druhy) (Holečková & Doušek 2006).

Zachování psychické a fyzické pohody zvířat je samozřejmostí pro zoologické zahrady. Značný pokrok byl dosažen v roce 2006 vytvořením teoretického a praktického rámce pro pochopení a hodnocení dobrých životních podmínek (Broom & Johnson 1993; Wiepkema & Koolhaas 1993; Fraser et al. 1997; Fraser & Duncan 1998; Appleby & Sande 2002).

Otázku, kterou si často klademe je, zda existuje rozdíl v chování primátů v zoologických zahradách a ve volné přírodě. Hosey (2005) uvádí, že se vyskytují rozdíly v chování v zoologické zahradě oproti volné přírodě. Důvody jiného chování jsou především kvůli návštěvníkům, prostoru neboli velikosti ubikace, ve které žijí a také kvůli zásahům ze strany ošetřovatelů.

3.5.1.1 Podmínky chovu gibbonů v zoologické zahradě

V souladu se zákonem č. 246/1992 S., na ochranu zvířat proti týrání musí zoologická zahrada dodržovat následující podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí (Holečková & Doušek 2006).

Podmínky chovu gibbonů v zoologické zahradě by měly splňovat velikost venkovního výběhu, který musí být 3,5 metru vysoký a plocha by měla být minimálně 25 m² (pro dvě až čtyři zvířata) a pro každé další zvíře navíc 8 m². Prostor výběhu musí být zaopatřen dostatečně vysokými a dlouhými konstrukcemi kvůli způsobu jejich lokomoce (ručkování). Teplota ve vnitřní ubikaci nesmí spadnout po 10 °C (u gibbonů kápových a siamangů nesmí teplota klesnout po 15 °C). Důležitá je možnost stáhnutí do ústraní nebo oddělení od ostatních jedinců ve skupině, např. zákoutí, vizuální zábrany nebo sezení v různých výškách. Ohraničení výběhu by mělo představovat bezpečnostní sklo nebo hladké stěny či nahoře uzavřená mříž. Gibony je důležité chovat v párech nebo jako rodinu. Držení jedinců odděleně by mělo probíhat pouze ve výjimečných případech a krátkodobě. Minimálně dvakrát denně by měli dostat pestrou ovocnou a zeleninovou stravu s dostatkem živočišných bílkovin (Holečková & Doušek 2006).

3.5.2 Kontrola populace a chovu

Na rozdíl od podmínek života v přírodě, mají primáti v zoologických zahradách tendenci žít déle a úspěšně se rozmnožovat po delší dobu díky kvalitní výživě, lékařské péči, absenci predátorů a přírodního výběrového tlaku. Primáti žijící v zoologické zahradě také dosahují dřívější pohlavní dospělosti, což vede k rychlejšímu růstu počtu primátů a zvýšeným nárokům na ubikaci (Asa & Porton 2005). Tyto důvody proto přispívají k rostoucí potřebě přijmout metody kontroly chovu, aby se zabránilo problémům „nadbytečných“ jedinců nebo nadměrného počtu potomků z několika párů či úzké skupiny primátů na úkor celé populace v zajetí (Glatson 1998; Wallace et al. 2016). Jednou z hlavních cest je řízená reprodukce, která pomůže zachovat vysoký standard blahobytu primátů a také zajistí dlouhodobé přežití životaschopné populace primátů do budoucna (Asa 1997).

Kasperbauer (2016) se domnívá, že existují dobré důvody k tomu, aby byla primátům udělena reprodukční práva, ale zároveň existují vyrovnávací faktory, které umožňují omezení a kontrolu reprodukce. Tato omezení jsou slučitelná s udělením reprodukčních práv primátům, zejména u velkých lidoopů, kteří jsou často považováni za jedince mající lidská práva. Velcí lidoopi jsou často chápáni jako velmi podobní lidem v jejich kognitivních schopnostech, a je zde větší pravděpodobnost, že budou mít zájem o autonomii (samostatnost) (Arruda & Povinelli 2015; Beauchamp & Wobber 2014). Vzhledem k jejich inteligenci jsou více zasaženi tím, že nejsou schopni dělat vlastní reprodukční rozhodnutí, např. volit své partnery nebo mít své vlastní potomstvo (Kasperbauer 2016). Benetar (2010) tvrdí, že omezení reprodukce je přípustné, pokud to činí významné výhody bez dalších rizik.

Podle Kasperbauera (2016) lze kontrolovat a omezit reprodukci pokud: (1) populace není samoregulační, (2) neomezená reprodukce je neudržitelná nebo představuje značnou zátěž pro ostatní, (3) jsou porušována práva ostatních nebo (4) blahobyt jedinců, zejména potomků, je výrazně snížen volným chovem.

3.5.3 Metody regulace chovu

Existuje několik metod regulace chovu, které jsou dostupné pro primáty, jako je fyzická separace, sterilizace, eutanázie a antikoncepce (Asa 1997). V roce 2001 mělo 87 druhů primátů nějakou formu antikoncepce a všechny indikace naznačují, že využití antikoncepce v zajetí se od roku 2001 zvýšilo a bude se dále zvyšovat (Porton & Dematteo 2005).

Minimalizovat bolest a strach u divokých zvířat při kontrole populace je komplikovaným tématem (Asa & Porton 2005). Některé formy kontroly populace, jako je například chirurgická sterilizace, může vést k bolesti, invaliditě nebo úmrtí. Reverzibilní antikoncepce se stále považuje za experimentální a většina výzkumů antikoncepce je omezena na populace v zajetí (Asa & Porton 2005). Všechny metody regulace chovu způsobují určité utrpení a zbavují jedince mít možnost své potomky (Hampton 2017).

3.5.3.1 Jednopohlavní skupiny

Jednou z možností metod regulace chovu je oddělení samců a samic a následné vytvoření jednopohlavní skupiny. U druhů žijících ve smíšených skupinách nebo párech se může jednat o značně problematickou formu kvůli sociálnímu systému, ve kterém daný jedinec přirozeně žije. Tato forma řízení reprodukce je pro jedince velmi stresující a z pohledu chování a sociální rovnováhy skupiny, je separace samců a samic ještě méně přirozená než antikoncepce. Fyzická separace zvířat také vyžaduje náročnější prostorové podmínky (Asa 2016).

3.5.3.2 Sterilizace

Další z metod, jak regulovat reprodukci, je sterilizace, která vykazuje nezvratné působení. U samic dochází k odstranění vaječnicků (ovariektomie) nebo odstranění vaječnicků a dělohy (ovariohysterektomie). Samice mohou být také sterilizovány pomocí tubální ligace nebo jinými řezy a bloky vaječnickových kanálků, ale jedná se o nestudované oblasti. Kastrace

samců je jednoduchá procedura u většiny zvířat. Pokud je důležité, aby si samci udrželi své sekundární pohlavní charakteristiky a jejich typické chování, může být provedena vasektomie. Vasektomie může být reverzibilní s relativně vysokou úspěšností (Asa & Porton 2005).

Pro některé vědce gonadektomie přináší nejhorší výsledky mezi metodami antikoncepce v oblasti welfare zvířat (Hampton 2017). Gonadektomie vyžaduje zachycení zvířete, anestezii a časté operace břicha. Způsobuje nevratné potlačení endokrinního systému, což má za následek trvalé změny v přirozeném chování a fyziologii (Brennan 2018). Tato forma nevratné metody může vést k bolesti, invaliditě nebo úmrtí. Chirurgická sterilizace není z praktických důvodů (mortalita, morbidita, nezvratnost, obtížné a nákladné chycení zvířete a anestezie) upřednostňována (Gray & Cameron 2010). Anestezie a chirurgický zákrok obecně představuje riziko u většiny druhů zvířat, a ne pouze u primátů (Asa & Porton 2005). Naopak výhodou metody je, že dovoluje zvířatům zůstat v přirozených skupinách a nenarušuje se sociální chování uvnitř skupiny (Asa 2016).

3.5.3.3 Eutanázie

V zoologických zahradách se nadbytek populace někdy řeší utracením zvířete (Plowman et al. 2005). Eutanázie jako nástroj managementu je diskutovaným kontroverzním tématem veřejnosti i odborníků. Eutanázie novorozených mláďat a pubertálních zvířat umožňuje projevit rodičovské chování a nejvíce odpovídá přirozenému ději v přírodě, kdy k největšímu úhynu dochází právě v prvních týdnech života a při odstavu (Asa 2016). Instituce jako je WAZA, EAZA a AZA uznávají eutanázii jako metodu regulace chovu z důvodu, že hlavním úkolem zoologických zahrad je zajištění dobrých životních podmínek pro zvířata (Powell 2013).

3.5.3.4 Antikoncepce

Ne všechny metody antikoncepce jsou ideální pro všechny druhy primátů, ale hormonální antikoncepce splňuje standardy welfare s vysokým stupněm reverzibilního účinku a s nízkými vedlejšími účinky týkající se reprodukční schopnosti jedinců (Wallace et al. 2016). Někteří odborníci navrhují, aby zoologické zahrady investovaly více peněz do antikoncepčních přípravků (Kaufman 2012).

Více informací k této problematice řeší kapitola Hormonální antikoncepce v managementu primátů v lidské péči, popř. v zoologických zahradách.

3.6 Samičí pohlavní soustava

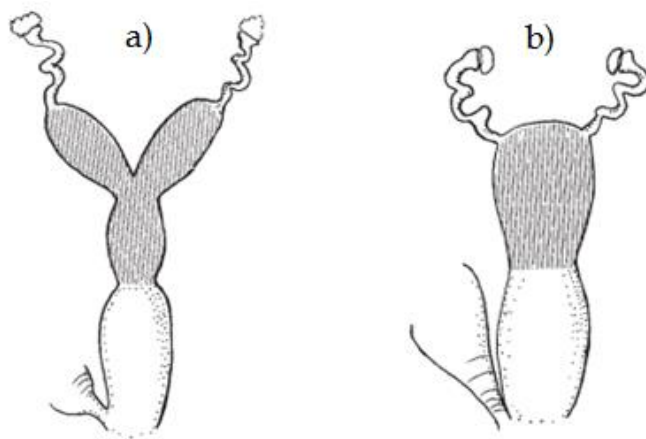
3.6.1 Pohlavní aparát samice

V rámci fyziologického vývoje se u živočichů vyvinula řada specializovaných orgánů, kde se tvoří pohlavní buňky a hormony (Marvan et al. 1992). Zajišťují páření a u savců také poskytují prostředí pro růst, vývoj a porod plodu (Reece 1998). Samičí pohlavní orgány zahrnují vaječníky, vejcovod, dělohu, pochvu a vulvu (Marvan et al. 1992).

Vaječník (*ovarium*) je párová samičí pohlavní žláza, v níž se tvoří samičí pohlavní hormony (estrogeny a progesteron) a pohlavní buňky (vajíčka) (Marvan et al. 1992). Na vaječníky se napojuje párová svalová trubice tzv. Mullerova trubice, která se později během ontogeneze rozvíjí na vejcovody (*tuba uterina*) (Ankel-Simons 2007). Slouží k zachycení ovulované pohlavní buňky a jejímu transportu do dělohy. V počátečním úseku vejcovodu se dokončuje vývoj vaječné buňky a její oplození (Marvan et al. 1992). Z párových trubic se ontogeneticky vyvíjí děloha (*uterus*). Tyto trubice se spojí na dolním konci a tvoří větší válcovitou trubici, která tvoří tělo dělohy. V případě, že se trubice rozděluje a tvoří tzv. rohy, jedná se o dělohu dvourohou (*uterus bicornis*). Když je přítomno pouze tělo, mluvíme o děloze jednoduché (*uterus simplex*), která se vyskytuje u všech antropoidů (Obr. 15) (Ankel-Simons 2007). Děloha je silnostěnný dutý orgán, který slouží k růstu a vývoji plodu (Marvan et al. 1992). Pochva (*vagina*), která se nachází pod děložní částí, přechází do perinea, kde je obklopena na obou stranách stydkými pysky a v přední části klitorisem (Godfrey 2005). Jedná se o pářicí orgán a má charakter úzké svalové a slizniční trubice (Marvan et al. 1992). Klitoris samic je homologní (shodný) se samčím penisem a je obvykle malý a skrytý mezi velkými pysky vulvy (vnější samičí genitálie u savců) (Ankel-Simons 2007). U některých zástupců opic Nového světa je klitoris tak velký, že se snadno zaměňuje za penis (Godfrey 2005). Zástupci poloopic a vyšších primátů se liší ve formě dělohy, vývojem některých struktur plodu, placentálním typem a strukturou mateřské fetální separační membrány (Tab. 5) (Godfrey 2005).

Tabulka 5: Hlavní reprodukční rozdíly mezi poloopicemi (Strepsirrhini) a vyššími primáty (Haplorrhini) (převzato a upraveno z Godfrey 2005).

Vlastnost	Poloopice (Strepsirrhini)	Vyšší primáty (Haplorrhini)
Děloha	Dvourohá	Nártouni - dvourohá; Opice Starého a Nového světa - jednoduchá
Allantois	Velká	Nártouni - malá; Lidoopi - chybí
Placenta	Epitelchoriální; adeciduální; difúzní	Hemichoriální, deciduální, diskoidní, bidiskoidní
Menstruace	Chybí	Nártouni + Novosvětští - mírná a nepravidelná; Starosvětští - pravidelná
Sexuální kůže	Chybí	Starosvětští - výrazná



Obrázek 15: Typy děloh u primátů: a) dvourohá děloha (*uterus bicornis*); b) jednoduchá děloha (*uterus simplex*) (převzato z Ankel-Simon 2007)

3.6.2 Hormony samičí pohlavní soustavy

Pohlavní hormony regulují schopnost rozmnožování u většiny savců, ale ne u primátů, protože tato schopnost byla osvobozena z hormonálního řízení. Místo toho ovlivňují pohlavní hormony především sexuální motivaci (Wallen 2001).

Sexuální chování je spojeno s obdobím plodnosti a jedná se o reprodukční charakter, ale u mnoha druhů primátů (včetně lidí) se jedná o schopnost kopulovat bez hormonální kontroly (Miller 1931, Wallen 1990). Výjimku tvoří lemuři, galagosové a poloopice,

kde mnohé druhy mají vaginální membránu, která se ztrácí pouze v období plodnosti samice (Doyle 1974).

3.6.2.1 Estrogeny

Estrogeny u savců se řadí mezi steroidní hormony a vyskytují se v přírodní a syntetické formě (Reece 1998). Jsou produkovány placentou, kůrou nadledvin a vaječníky (Randall et al. 2002). Mezi nejznámější estrogeny spadá estradiol (uplatňuje se u nebřezích samic), estriol a estron (hlavní estrogeny březích samic). Hlavní funkcí estrogenů je stimulace dělení buněk a růst tkání pohlavních orgánů. Také stimuluje růst žláz endometria (děložní sliznice) a vývodné cesty mléčných žláz. Reguluje sekreci luteinizačního hormonu (LH) a uvolňuje hormon prostaglandin F₂ alfa (PGF_{2α}). Estrogeny také ovlivňují sexuální chování u samic (Reece 1998).

3.6.2.2 Progesteron

Progesteron je chemicky podobný estrogenům a jedná se o steroidní hormon (Reece 1998). Je produkován kůrou nadledvin, placentou a žlutým tělískem (*corpus luteum*) (Randall et al. 2002). Hormon progesteron připravuje pohlavní aparát samic k přijetí oplozeného vajíčka a udržuje březost. Také podporuje sekreční aktivitu, stimuluje růst žláz endometria (děložní sliznice) a reguluje sekreci gonadotropinů. Aktivita, které jsou spojené s hormonem progesteron, často probíhají ve spolupráci s estrogeny. Pro správné působení progesteronu je prvně nutná přítomnost estrogenů, které zcitliví a nabudí tkáň pro přijetí signálu, který poskytuje progesteron (Reece 1998).

3.6.2.3 Gonadotropiny

Mezi gonadotropiny se řadí folikulostimulační hormon (FSH – folitropin) a luteinizační hormon (LH – lutropin). Odvození pochází z jejich vlivu na buňky vaječníků a varlat, tedy uvnitř gonád. FSH a LH jsou hormony produkovány buňkami předního laloku hypofýzy a jsou klasifikovány jako glykoproteiny. Hlavní funkcí FSH u samic je ovlivňování růstu folikulů, zrání a růst oocytů (nezralé pohlavní buňky). LH je důležitý pro ovulační proces a zrání žlutého tělíska (*corpus luteum*). Sekrece LH a FSH je ovlivňována koncentrací estrogenů a progesteronu. Estrogeny hladinu zvyšují a progesteron naopak snižuje (Reece 1998). Uvolňování FSH a LH z adenohipofýzy je řízeno Releasing hormonem (uvolňovaný

z hypotalamu) (Hill et al. 2004). Releasing hormony neboli GnRH bývají produkovány jako odpověď na nízkou hladinu hormonů LH a FSH (Reece 1998).

3.6.3 Ovariální cyklus

Dozrání sekundárního folikulu v terciální, jeho následné prasknutí, proliferace a zánik žlutého tělíska (*corpus luteum*) se souhrnně označuje ovariální cyklus, který se na vaječniku opakuje v pravidelných intervalech (Marvan et al. 1992).

Ovariální cyklus má tři fáze: (1) folikulární fázi, kdy probíhá zrání ovariálních folikulů a začíná sekrece estrogenů; (2) ovulační fázi, kdy se hladina estrogenů zvyšuje a dozrálý folikul praská a uvolňují se samičí pohlavní buňky (ovum – vajíčko) a (3) luteální fázi, kdy prasklý folikul (nyní žluté tělísko) vylučuje progesteron a estrogeny a připravuje tělo na případnou implantaci fertilizovaných (oplozených) vajíček (Godfrey 2005). Bylo zpozorováno, že dlouhé folikulární fáze u primátů mohou být adaptací samice, která zaměřuje otcovství a tím snižuje riziko infanticidy (záměrné usmrcení mláďete). Jedná se především o samice, které žijí ve skupinách několika samců a které podléhají vysokému sexuálnímu nátlaku. Sexuální nátlak je obzvláště vysoký u druhů s velkým sexuálním dimorfismem v tělesné hmotnosti a velikosti (Van Scheik et al. 2000).

Zvýšení kopulačních frekvencí dochází během folikulární fáze a v ovulační fázi jsou známé především účinky estrogenů. Estrogeny stimulují samičí proceptivitu (uskutečňování či naplňování zájmů) (např. u makaka rhesus) a způsobuje růžový až červený otok na pohlavních ústrojích samic (např. paviani a šimpanzi). Naopak stoupající hladiny progesteronu během druhé poloviny (luteální fáze) menstruačního cyklu má tendenci snížit samičí sexuální iniciační chování (Dixson 2015). V ovulační fázi se vyskytuje estrus a na konci luteální fáze ovariálního cyklu se vyskytuje menstruace (Godfrey 2005).

Délka ovariálního cyklu je u primátů relativně dlouhá a liší se s ohledem na druh. Délka u Novosvětských primátů činí od 7 do 36 dnů, u poloopic se jedná o 29 až 50 dnů a nártouni mají délku ovariálního cyklu 24 dní. Cykly gibbonů jsou kratší než u jiných opic Starého světa a velkých lidoopů, kde se cykly pohybují od 25 do 40 dnů, u gibbonů se cykly pohybují od 20 do 22 dní (Hrdy & Whitten 1987; Dixson 1998; Barelli et al. 2008; Geissmann & Anzenberger 2009).

3.6.3.1 Ovulace

Ovulace je uvolnění a prasknutí dozrálého (Graafova) folikulu na vaječníku, což je způsobené náhle zvýšenou sekrecí luteinizačního hormonu z hypofýzy (Rokyta et al. 2015). Jedná se o složitý pochod, řízený a kontrolovaný jednak nervově, tak i hormony mozkového podvěsku (hypofýzy) (Marvan et al. 1992) a nastává v polovině menstruačního cyklu, kolem 14. dne (Rokyta et al. 2015). K ovulaci dochází u většiny zvířat (včetně primátů) spontánně, tj. nezávisle na pohlavním aktu a zpravidla v období říje (Marvan et al. 1992). Průvodním jevem spontánní evoluce je, že cyklus vždy zahrnuje luteální fázi, bez ohledu, zda došlo či nedošlo k páření (Martin 2003).

3.6.3.2 Žluté tělísko (*corpus luteum*)

Po ovulaci se na vaječníku v místě prasklého folikulu začne vyvíjet zvláštní kompaktní útvar s významnou vnitřně sekretorickou funkcí – žluté tělísko (*corpus luteum*) (Marvan et al. 1992). Žluté tělísko je udržováno působením hormonu LH (Reece 1998).

Corpus luteum produkuje hormon progesteron, který brání vývoji dalšího folikulu a udržuje děložní sliznici ve stavu, kdy je schopná přijmout oplozené vajíčko. V případě, že došlo k oplození (*corpus luteum graviditatis*) se žluté tělísko zvětšuje a přetrvává až do druhé třetiny březosti. V případě, že nedojde k oplození (*corpus luteum menstruationis*), žluté tělísko se rozloží a zmizí a následně nastupuje menstruace (Reece 1998).

3.6.4 Menstruační cyklus

U primátů je konec luteální fáze ovariálního cyklu doprovázen menstruací, která se pravidelně opakuje každý měsíc. Menstruace je fyziologická změna v těle, kterou provází krvavý výtok z pohlavního ústrojí a spouští ji klesající hladina hormonu progesteron (Dixson 2015). K menstruaci, tedy k uvolnění endometriální výstelky děložní stěny nastává pouze tehdy, pokud nedošlo k implantaci oplozeného vajíčka v děložní stěně (Godfrey 2005).

Mírné a velmi nepravidelné menstruační krvácení bylo pozorováno u nártounů a Novosvětských primátů (Ankel-Simons 2007). Naopak pravidelné menstruační krvácení je běžné u opic Starého světa nebo lidoopů a je homologní (shodné) s lidským menstruačním cyklem (Dixson 2015). Jedinci prochází změnou zbarvení a velikostí otoků v okolí anální a genitální oblasti, k čemuž dochází během ovulace. Sexuální otoky v této oblasti jsou často

doprovázeny barevnými změnami na kůži u pavíánů, mangabejů a šimpanzů (Ankel-Simons 2007). Menstruační cyklus u primátů trvá přibližně 28 dní (Rokyta et al. 2015).

3.6.5 Estrální cyklus (říjový)

Od puberty až do zániku pohlavní činnosti dochází na pohlavních orgánech a celém organismu samic k periodicky se opakujícím změnám, které jsou souhrnně označovány jako estrální (říjový) cyklus. Jedná se o fyziologický děj, kdy se v těle samice periodicky vytvářejí příznivé podmínky pro oplození vajíčka a pro vývoj zárodku a plodu (Marvan et al. 1992). Termín estrální cyklus označuje rytmické změny pozorované v chování u všech savců, které zahrnují pravidelné, ale omezené periody svolnosti k páření (estrus = říje) (Reece 1998). Primáti patří mezi monoestrická zvířata, to znamená, že říjový cyklus u nich probíhá jednou do roka (Marvan et al. 1992). Estrální cyklus u primátů trvá přibližně 20 až 35 dní (Ankel-Simons 2007).

Estrální cyklus může být rozdělen na 4 fáze podle chování nebo podle ovariálních změn. První fáze se nazývá proestrus (předříjová fáze) a začíná po regresi žlutého tělíska a končí s nástupem říje (estra). Následuje estrus (říjová fáze), kdy na vaječniku dozrává Graafův folikul a probíhá zde ovulace. Po skončení této fáze nastupuje metestrus neboli postovulační období, během kterého se začíná vyvíjet žluté tělísko. Poslední fází je diestrus, což je období nástupu plné luteální aktivity, která začíná obvykle okolo 4. dne po ovulaci. Končí regresi žlutého tělíska (v případě neoplození) nebo naopak jeho zvětšením (v případě oplození) (Reece 1998).

Estrus je obvykle definován jako stav zvýšené sexuální motivace samic, což bývá usnadněno vysokou hladinou estrogenů během ovulace a inhibicí v důsledku rostoucí koncentrace progesteronu během luteální fáze (Godfrey 2005). Nicméně primáti se v tomto ohledu liší od většiny savců. Samice jsou sexuálně aktivní ve všech fázích a také během březosti (Hrdy & Whitten 1987; Van Schaik et al. 2000). Mnoho druhů primátů se častěji páří v období kolem ovulace (Bielert 1986; Aujard et al. 1998). Estrus a menstruace se mezi primáty vzájemně nevylučují, a společně se vyskytují u mnoha druhů, včetně našich nejbližších příbuzných, orangutanů, goril a šimpanzů. Estrus se také vyskytuje u poloopic, ale ty naopak nemají menstruaci (Godfrey 2005).

3.6.6 Sexuální chování a změny na pohlavním aparátu samic primátů

Primáti jsou známi tím, že vysílají sexuální signály, takže je pravděpodobné, že hrají důležitou roli v intersexuální komunikaci. Na základě těchto signálů lze určit fertlní fázi ovariálního cyklu samic. Vizuální, feromonální a behaviorální změny, často spojené s estrem, mají za následek, že samice jsou velmi atraktivní pro samce (Godfrey 2005).

Některé druhy makaků (makak rhesus, makak tmavý a makak asámský) vykazují během estru změny. Genitální oblast, kořen ocasu, hrudník, stehna, a dokonce i obličej se změní na červenou barvu. Tyto barevné změny jsou doprovázeny mírnými otoky pohlavních orgánů a může také vznikat silný zápach, který je způsoben hlenem vaginální sekrece (Godfrey 2005). U orangutanů se může objevit otok sexuální kůže během březosti, ale ne během ovulace. Paviáni a šimpanzi mají velké otoky, které jsou světle červené během estru a mohou se také objevit během březosti (Ankel-Simons 2007).

Samice některých druhů primátů (paviánů, makaků, mangabejů a šimpanzů) mají odlišnou sexuální kůži, která se liší velikostí a zbarvením ve spojení s hormonálními změnami pohlavního cyklu. V období menstruace je sexuální kůže plochá a během ovulace je maximálně zvrásněná nebo oteklá a může být modrošedá až tmavě červená, v závislosti na druhu (Godfrey 2005). Rozsah sexuální kůže se liší a může se vztahovat až na zadní části končetin a perinea u makaků nebo na oblast hrudníku. U jiných druhů se to týká pouze pohlavního orgánu a vulvy, které vykazují nápadné změny v otoku (Dahl & Nadler 1992). Vzhledem k tomu, že sexuální kůže je jedním ze znaků reprodukčního stavu samice, může být použita k odhadu načasování ovulace (Godfrey 2005).

Periodicita reprodukční vnímavosti se u primátů liší. U mnoho druhů lemurů jsou samice sexuálně vnímavé méně než jeden den ročně. Mnoho druhů vykazuje reprodukční sezónnost. U všech druhů lemurů mají samice estrus téměř současně (jednou ročně), což vede k výrazné synchronizaci porodu a odstavu (Godfrey 2005).

3.6.7 Reprodukční biologie samic gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)

Informace ohledně reprodukční biologie je klíčová pro úspěšný chov gibona zlatolícího a gibbonů celkově (Geissmann & Anzenberger 2009). Geissmann a Anzenberger (2009) uvádí, že monitorování ovariálních cyklů má značný význam pro řízení chovu primátů v zajetí a představují první studii zabývající se ovariálním cyklem u gibona zlatolícího.

Průměrná délka estrálního cyklu u tohoto druhu je v rozmezí 19 až 22 dní a délka ovariálního cyklu je 20 až 22 dní. Současná studie naznačuje, že ovariální cyklus u rodu

Nomascus je mnohem kratší, než uvádějí dřívější studie. Menstruační cyklus je v rozmezí mezi 20 a 40 dny, maximální hodnoty uvádí až 49 dní (Geissmann & Anzenberger 2009). Geissmann (1991) naznačuje, že nástup menstruace nemusí být přesným prediktorem nástupu pohlavní dospělosti. Giboni mohou být sexuálně aktivní, ale nemusí reprodukovat. Giboni během ovulace a menstruačního cyklu vykazují otoky vulválních tkání, ale jedná se pouze o malé otoky, které jsou omezené na oblast pysků (Dahl & Nadler 1989, 1992a,b; Cheyne & Chivers 2006). Tyto otoky jsou velmi atraktivní pro samce (Bielert et al. 1989), čímž si samice zajišťuje, že s ní samec zůstane a bude bránit společné území a potomstvo (Cheyne & Chivers 2006).

Statistické srovnání odhalující cykly na základě hormonálních údajů jsou výrazně kratší než data založená na jiných ukazatelích nebo založená na menstruačním krvácení. Důvodem tohoto rozporu je, že monitorování menstruačního krvácení nebo kopulace nemusí být dostatečně spolehlivé jako odhad délky cyklu. Sledování gibbonů během kopulace je zvláště problematické, jelikož jejich kopulace jsou krátké a snadno uniknou detekci, pokud dvojice není pod denním pozorováním od úsvitu do soumraku. Navíc zůstává možnost, že některé kopulace se mohou objevit i během noci (Geissmann & Anzenberger 2009).

Samice je březí přibližně 200 dní a mládě kojí téměř 2 roky (Rafacz et al. 2013). Giboni rodí zpravidla pouze jedno mládě, ale jejich reprodukční tempo je poměrně vysoké, oproti ostatním lidoopům. Po porodu o mládě pečuje matka a bylo také zaznamenáno, že částečnou péči o mláďata přebírá otec, což je mezi Starosvětskými primáty výjimečné chování (Vančata & Vančatová 2002).

3.7 Hormonální antikoncepce v managementu primátů v lidské péči

Rožmnořování ve skupině lze zabránit kromě jiného také antikoncepcí. Americká asociace zoologických zahrad a akvárií (AZA) vytvořila v roce 1989 pracovní skupinu, která se následně vyvinula na Wildlife Contraception Center (WCC) (Asa et al. 2012), jejímž úkolem je shromáždění a vyhodnocení informací o používání antikoncepčních přípravků v institucích AZA. Databáze požaduje informace o všech reverzibilních metodách antikoncepce používaných u savců. Shromážděné údaje zahrnují druh, pohlaví, individuální ID zvířete, datum narození, způsob antikoncepce, dávku, datum zahájení, datum přístupu k reprodukčnímu partnerovi, datum a důvod ukončení antikoncepce, datum plánovaného nebo neplánovaného porodu a poznámky o behaviorálních a fyzikálních účincích. Všechna data jsou zadávána do databázového programu (Asa & Porton 2005).

Ideální kritéria pro užívání antikoncepce musí zahrnovat žádné nebo přijatelné vedlejší účinky ve fyziologii, chování a welfare zvířete. Nesmí zasahovat do již existující gravidity nebo laktace (Massei & Cowan 2014). Teoreticky se očekává, že antikoncepce by měla zlepšit stav samičího těla, protože během užívání antikoncepčních přípravků neprocházejí březostí ani laktací (Gray & Cameron 2010), ale v některých případech má antikoncepce naopak opačný účinek. Například některé druhy stráví méně času krmením a odpočíváním během užívání antikoncepce, což zhoršuje stav těla (Ransom et al. 2014a,b). Studie také zaznamenaly změny struktury a funkce vaječníků, protože antikoncepce působí přímo na reprodukční systém (Gray & Cameron 2010).

U velkých lidoopů, kteří mají podobnou reprodukční strukturu jako lidé, je pravděpodobné, že jakákoliv hormonální antikoncepce užívaná člověkem bude bezpečná i pro primáty (Asa & Porton 2005). Většina odborníků souhlasí s tím, aby primáty v zajetí užívali antikoncepci a že se jedná o relativně bezpečnou metodu kontroly populace. Bolton et al. (2012) například tvrdí, že neexistují žádná vážná zdravotní rizika. Kasperbauer (2016) naproti tomu uvádí, že značná rizika existují, ale jedná se o rizika zvládnutelná (např. přírůstek hmotnosti) a celkově není zcela jasné, zda negativní účinky převažují nad výhodami nebo ne. Antikoncepce má významné psychologické a fyziologické účinky na zvířata chovaná v lidské péči. Řada analýz zjistila, že u mnoha druhů není antikoncepce reverzibilní (vratná) a že může způsobovat značné zpoždění reprodukce (Williams & Hoffman 2009). Kosmanovití, šimpanzi a lemuři jsou známi tím, že mají problémy s reprodukcí poté, co užívali antikoncepci. Existují také případy, kdy užívání antikoncepce vedlo k trvalé sterilizaci (např. u tamarinů) (Ballou et al. 2010). Antikoncepce může mít také negativní vliv na welfare u primátů v zajetí

(Kasperbauer 2016). Welling (2013) přezkoumal sociální a psychologické dopady hormonální antikoncepce a tvrdí, že tyto účinky lze pozorovat u mnoho druhů primátů, včetně lidí. Existují důkazy, že hormonální antikoncepce má významný vliv na sociální preference samic, včetně jejich volby výběru partnera a jejich schopnosti vytvářet vztahy s ostatními. Také mohou být agresivnější v případě potlačení afiliativního chování (způsob komunikace; pozitivní harmonické interakce) a v některých případech mohou mít nezáměr o sex (Kasperbauer 2016). Vliv antikoncepce na chování primátů se podceňuje a může být velmi složitý vzhledem k jejich komplexnímu socio-sexuálnímu chování (Asa & Porton 2005).

Další důsledek antikoncepce, který je důležitý pro několik druhů (zvláště pro šimpanze a bonoby) je významné zmenšení velikosti genitálních otoků u samic. Ty mohou být někdy poměrně velké, ale během užití antikoncepce se jejich velikost výrazně zmenšuje a může to mít značný vliv i na chování skupiny (Porton & Dematteo 2005). Tyto otoky jsou nesmírně vlivné nejen na sexuální chování, ale i na sociální chování jako celek. U bonobů hrají genitální otoky velkou roli v nereprodukčních sexuálním chování mezi samcem a samicí a je zde snaha o snížení agresivity a upevnění sociálních vztahů (Savage-Rumbaugh & Wilkerson 1978; Furuichi 2011; Hohmann & Fruth 2000). Všechny tyto informace jsou přínosem, ale naznačují, že se mohou vyskytovat problémy s blahobytem při užívání antikoncepce (Kasperbauer 2016). Také Asa a Porton (2010) prozkoumávali řadu behaviorálních účinků, které jsou spojeny s užíváním antikoncepce a upozorovali u samic různých druhů změny nálad, deprese, letargie a poddajnost. To vše pravděpodobně zahrnuje negativní dopad na životní podmínky.

Lidoopi a opice jsou možná nejjednodušší druhy, u kterých by se měla aplikovat antikoncepce. Mnoho produktů vyvinutých pro lidi je bezpečné a účinné u primátů. Nicméně je velmi důležité být opatrný při volbě užití antikoncepčních přípravků (Asa & Porton 2010). Mezi metody antikoncepce aplikované u primátů patří pilulky proti narození, které obsahují syntetické formy progesteronu, nitroděložní tělíska, injekce a implantáty s pouze syntetickým progesteronem a agonisté GnRH (Asa & Porton 2005).

3.7.1 Typy hormonální antikoncepce u primátů

Wildlife Contraception Center (WCC) doporučuje pro primáty užití antikoncepčních přípravků ve formě implantátu MGA (implantáty melengestrol acetátu) a injekce Depo-Provera (medroxyprogesteron acetát), které se používají pouze u samic nebo GnRH agonisté používané pro samice i samce. Dále se využívají nitroděložní tělíska nebo u velkých lidoopů je také možnost použít lidské antikoncepční pilulky (Asa & Porton 2005). Všechny tyto možnosti

se používají pro primáty chované v lidské péči. MGA implantáty, antikoncepční pilulky a injekce přípravku Depo-Provera jsou pravděpodobně nejběžněji využívanou formou antikoncepce (Kasperbauer 2016).

3.7.1.1 Syntetické progestiny

Syntetické hormony se váží na endogenní hormonální receptory a narušují folikulogenezi, ovulaci a implantaci u samic a spermatogenezi u samců (Massei & Cowan 2014). Tato forma antikoncepce je široce používána u zvířat chovaných v zoologických zahradách. Kontrola reprodukce na bázi progestinu narušuje mnoho kroků reprodukčního procesu, včetně inhibice náhlého výskytu luteinizačního hormonu, který vede k ovulaci, zhuštění cervikálního hlenu děložního hrdla, zpomalení transportu vajíček a spermií tlumením kontrakcí hladkého svalstva v pohlavním aparátu samice a změnou děložní sliznice tak, že zasahuje do implantace embrya. Růst folikulů může pokračovat a někdy je doprovázen produkcí estrogenů (Asa & Porton 2005; Asa et al. 2012).

Použití této antikoncepce ve formě implantátů může být nevhodné u některých druhů primátů, kteří si implantát mohou odstranit díky jejich zvědavosti. V zoologických zahradách se doporučuje, aby primáti, kteří mají implantáty byli odděleni od své společenské skupiny po dobu 5 až 7 dnů. Nicméně toto doporučení způsobuje sociální problémy a stresy zvířat (Brennan 2018).

Makak barbarský, který používal antikoncepční přípravek na bázi progestinu vykazoval vyšší stupeň úrovně sebepoškozování a úzkost. Změna péče o srst a zvýšená agrese může narušit sociální strukturu makaků (Maijer & Semple 2016).

Progestiny se nedoporučují dávat březím samicím, protože způsobují prodlouženou březost, potrat nebo porod mrtvého potomka. Mohou se používat během laktace a nejsou nikterak nebezpečné pro mládě. Pravděpodobně způsobují přírůstek hmotnosti u všech druhů, které tuto metodu antikoncepce užívají (Asa & Porton 2005).

3.7.1.1.1 Melengestrol acetát (MGA)

Implantáty MGA (melengestrol acetát) patří mezi syntetické progestiny, které zabraňují zabřeznutí zvířete (DeMatteo et al. 2002; Asa & Porton 2005). MGA je v zoologických zahradách široce využíván a je účinný prakticky pro všechny savčí taxony včetně primátů (Massei & Cowan 2014). Tato metoda antikoncepce vyžaduje chirurgický zákrok, kdy jsou

implantáty umístěny intramuskulárně (často mezi lopatky) za použití sterilní techniky a následuje sociální oddělení zvířat (Kasperbauer 2016). Implantáty jsou považovány za účinné alespoň dva roky a možná i déle, v závislosti na druhu, dávce MGA, velikosti implantátu, fyziologii zvířete a individuálních rozdílech. Výměna by však měla probíhat každé dva roky a měly by být skladovány při teplotě 4 °C (DeMatteo et al. 2002).

Porton a Dematteo (2005) poukazují na to, že implantáty MGA mají své nevýhody, přičemž 9-54 % implantátů vypadne nebo jsou odstraněny zvířetem. Také mohou způsobit příbytek na váze. U některých druhů primátů implantáty MGA zabraňují otokům v okolí genitální oblasti (někdy dochází pouze k mírnému otoku). Tento účinek antikoncepce může mít značný vliv na sexuální a sociální chování ve skupině.

Reverzibilní antikoncepce, jako jsou implantáty melengestrol acetátu (MGA), se staly neocenitelným nástrojem, který dokáže udržet skupinu zvířat pohromadě a zároveň zabrání nežádoucí březosti (DeMatteo et al. 2002).

3.7.1.1.2 Depo-Provera

Medroxyprogesteron acetát (MPA) také známý jako depot medroxyprogesteron acetát (DMPA) a Depo-Provera, je syntetický derivát progesteronu podávaný jako acetátová sůl s anti-estrogenní aktivitou (Asa et al. 2012; McNicholl et al. 2014). MPA injekce jsou druhou nejčastěji používanou antikoncepcí u velkých zvířat, u kterých je anestezie nepřijatelným rizikem (Asa & Porton 2005).

Dávky a intervaly se liší podle druhů a zkušeností. Současné studie doporučují 2 až 5 mg/kg tělesné hmotnosti jedince a injekce by se měly podávat každé 2 až 3 měsíce (vyšší dávka pro menší druhy a nižší dávka pro větší). Opice Nového světa vyžadují až 20 mg/kg měsíčně ve větších intervalech (Brennan 2018).

Látka Depo-Provera může způsobit změny nálad či zvýšenou agresivitu a dlouhodobé užívání bylo spojenou se sníženou hustotou kostí (Kasperbauer 2016). U injekcí MPA nebylo prokázáno, zda narušují sexuální chování. Několik studií zjistilo, že injekční antikoncepce vede ke vzniku zánětu v místě vpichu injekce (Gray & Cameron 2010).

3.7.1.2 GnRH agonista

Tato metoda hormonální antikoncepce představuje potlačení reprodukčního endokrinního systému a prevenci vzniku hormonů v hypofýze (FSH a LH) a pohlavních

hormonů (estradiol a progesteron u samic a testosteron u samců) (Massei & Cowan 2014). Tato forma antikoncepce se může používat u samic i u samců a funguje na podobné bázi jako kastrace či ovariektomie (Silber et al. 2013)

Jako agonista nejprve stimuluje reprodukční systém implantátem Deslorelin (Asa et al. 2012), což může vést k estru a ovulaci u samic nebo k dočasnému zvýšení testosteronu a produkci spermatu u samců. Ačkoliv Deslorelin může být také účinná antikoncepce u samců, je doporučovaná k používání především pro samice, protože sledování účinnosti u samic pomocí potlačení říjového chování nebo pohlavních steroidů ve stolici je mnohem jednodušší než zajistit trvalou nepřítomnost spermií u samců (Brennan 2018).

Účinnost agonistů GnRH závisí na dávce, době trvání léčby, typu a systému uvolňování. Deslorelinové implantáty jsou dostupné ve dvou formách: 4,7 mg na 6 měsíců nebo 9,4 mg na minimálně 12 měsíců. Doporučené místo implantátu je mezi lopatkami. Oblast by měla být očištěna, včetně chirurgických nástrojů a implantáty by měly být uskladněny při teplotě 4 °C (Brennan 2018).

Agonisté GnRH nenesou významná zdravotní rizika, ale vyvolávají hormonální změny, které mohou ovlivnit sociální chování (Kasperbauer 2016). Mezi obvyklé účinky patří zvýšená chuť k jídlu, a tedy přírůstek hmotnosti (zvláště u samic). U samců se projevuje ztráta svalů a hmotnosti. Hlavní nevýhoda agonistů GnRH u samic je počáteční stimulační fáze neboli také vzplanutí. Může se stát, že samice zabřezne (plodný estrus) nebo ovuluje (Trigg et al. 2006). Agonisté GnRH jsou reverzibilní a nemají žádný vliv na laktaci (Asa et al. 2012).

3.7.1.3 Nitroděložní tělíška

Další možnost, která není výslovně doporučena Wildlife Contraception Center je metoda IUD's neboli nitroděložní (intrauterinní) tělíško (Kasperbauer 2016).

IUD's zabraňuje graviditě pomocí mechanických účinků na dělohu, které zabraňují implantaci a působí jako fyzická bariéra proti zabřeznutí (Asa & Porton 2005). Většina zařízení obsahuje elektrolytický měděný povlak, který je spermicidní. IUD's byly vyvinuty pro lidi, ale mohou také fungovat u primátů. Byla zaznamenána menší úspěšnost u mladých samic nebo samic, které nedávno porodily, jelikož hrozí riziko vypadnutí. Šimpanzi jsou známi tím, že si odstraňují tělíško sami (Gould & Johnson-Ward 2000).

Intraděložní tělíska mohou u primátů způsobit záněty dělohy (Gray & Cameron 2010) a u některých druhů potlačují estrální cyklus, což znamená, že mohou mít i jiný mechanismus účinku, než bylo pozorováno u lidí (Asa & Porton 2005).

3.7.1.4 Lidské pilulky

Jednou z metod jsou lidské antikoncepční pilulky, které jsou doporučovány primárně pro lidoopi a opice Starého světa. Jedná se o perorální antikoncepční pilulku obsahující pouze progestin, který se skládá ze syntetické látky progesteronu (buď norgestrel nebo norethindron), bez estrogenů. Lidské antikoncepční pilulky vyžadují denní dávky a v perorální podobě mohou být u primátů neúčinné, protože se můžou vyvarovat jejich konzumaci. Lidské antikoncepční pilulky mohou také vykazovat různé vedlejší účinky, které mohou být škodlivé v určitých kontextech (např. snížení účinnosti antibiotik). Na základě účinnosti, která nemusí být víc než jeden den, by se pilulky měly brát každý den (Kasperbauer 2016).

3.7.2 Vliv hormonální antikoncepce na vokální strukturu

Samičí fyziologie je ovlivněna dvěma hlavními ovariálními hormony, estrogeny a progesteronem. Ačkoli se tyto pohlavní hormony zaměřují na genitální trakt, bylo již dříve prokázáno, že postihují i další orgány, včetně sliznice, svalů a kostního metabolismu. Histologické studie ukázaly, že již dříve měly estrogeny hypertrofický účinek na sliznici hrtanu, stejně jako zvýšení sekrece hrtanových žlázových buněk. Na druhou stranu, u progesteronu bylo prokázáno, že ovlivňuje vokální záhyb přeplněním (především před menstruací) a také pokles sekrece žlázových buněk během zvýšené viskozity a kyselosti, což na druhé straně způsobuje suchost tkání (Amir & Kishon-Rabim 2004). Odebrané vzorky v průběhu menstruačního cyklu dokazují, že existuje vztah mezi ovariálními hormony a hrtanem (Abitbol et al. 1989). Dále bylo navrženo, že řízení hrtanového neuromotoru by mohlo být ovlivněno fluktuací ovariálních hormonů prostřednictvím aferentních (dostředivých) a eferentních (odstředivých) procesů (Higgins & Saxman 1989). Účinek ovariálních hormonů na samičí hrtan byl také zkoumán v různých stádiích během menopauzy a menstruačního cyklu (Abitbol et al. 1999; Amir & Biron-Shental 2004). Změny hormonální hladiny v průběhu menstruačního cyklu byly hlášeny jako spojitost s různými změnami v hlasové struktuře u žen. Změna hlasu byla vnímána ve dnech, kdy se blížila ovulace (Higgins & Saxman 1989) nebo během dnů předcházející menstruaci (Davis & Davis 1993; Abitbol & Abitbol 1998). Odhaduje se,

že přibližně jedna třetina všech žen má zkušenosti se změnou hlasu spojené s jejich menstruačním cyklem (Boulet & Oddens 1996; Abitbol & Abitbol 1998).

Mezi samicemi produkující vokalizaci, je tento výskyt hlášen ve větší míře a až 83 % mladých samic může projevovat změny v hlasové struktuře (Lã Davidson et al. 2004). Symptomy mohou zahrnovat vokální únavu, snížené schopnosti provádět vysokospektrální hlasový projev, snížení rozsahu intenzity a snížení stability kmitočtu a amplitudy (Higgins & Saxman 1989; Abitbol et al. 1999; Chae et al. 2001) a lze jej považovat za vokální premenstruační syndrom (VPMS) (Amir et al. 2002).

Dosud žádná studie nezkoumala účinek hormonální antikoncepce na vokální strukturu jakýchkoliv primátů, vyjma člověka. Některé studie ukázaly modifikace ženského hlasu při užívání hormonální antikoncepce (Amir & Kishon-Rabin 2004; Morris et al. 2011; Banai 2017). To naznačuje souvislost mezi koncentrací hormonů a vokálními vlastnostmi.

4 Materiál a metodika

4.1 Etické prohlášení

Sběr záznamů vokalizace nezahrnoval žádnou interakci se zvířaty ani manipulaci s nimi a byl plně neinvazivní. Tato studie je v souladu s etickými protokoly schválenými Výborem pro etiku a péči o zvířata na České zemědělské univerzitě (referenční číslo: CZU/1606) a byla provedena v souladu s příslušnými pokyny a předpisy. Tato studie plně splňovala zákonné požadavky České a Slovenské republiky, jakož i požadavky evropské směrnice 2010/63/EU. Nakonec tento výzkum přilákal Americkou společnost primatologů (American Society of Primatologists, ASP) pro etickou léčbu primátů.

4.2 Sledované subjekty

Předmětem výzkumu byly čtyři dospělé samice gibona zlatolícího chované v zoologických zahradách (Tab. 6). Tři samice byly chované v rodinné skupině sestávající z dospělých samic, dospělých samců a jejich mláďat (ZOO Olomouc, ZOO Bojnice a jedna skupina v ZOO Jihlava). Druhá skupina v ZOO Jihlava se skládala pouze z dospělé samice a jejích dvou mláďat bez samce. ZOO Jihlava a ZOO Olomouc chovaly dvě skupiny gibbonů, které zůstaly ve vzájemném vizuálním a sluchovém kontaktu. Všichni jedinci měli trvalý přístup k vnitřnímu a venkovnímu prostoru, který byl opatřený stromy a rozsáhlými lanovými systémy. Venkovní ubikace v zoologické zahradě Bojnice byla pokryta drátěnou sítí a olomoucká zoo měla venkovní zastřešení pokryté skleněnou bariérou. Giboni byli krmeni čtyřikrát denně a voda byla k dispozici ad libitum (dle libosti). Jejich výživa se skládala z ovoce a zeleniny, granulí pro primáty, vegetace (listy, výhonky, větve), obilovin (obilné vločky), naklíčených a vařených luštěnin a příležitostně také dostávali slepičí vejce.

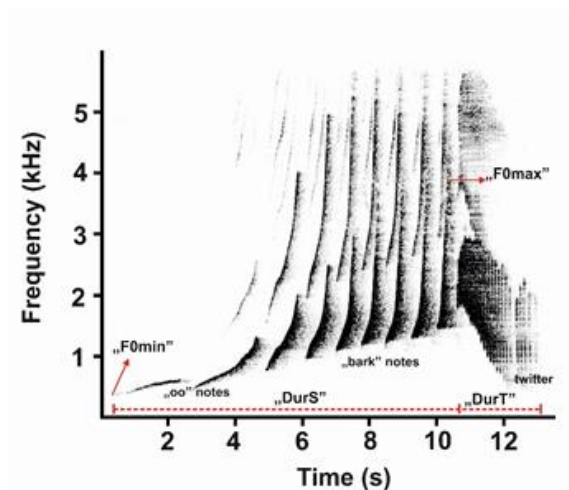
Podaná antikoncepce byla ve dvou formách syntetického progestinu: (1) implantát Nexplanon a (2) Depo-Promone (Medroxyprogesteron acetát).

Tabulka 6: Přehled studovaných samic gibona zlatolícího a informace o nich ve dvou období (bez a s) užívání hormonální antikoncepce.

Obecné informace				
Zoo	Olomouc	Jihlava		Bojnice
Jméno samice	Rony	Ivana	Zlata	Lili
Datum narození a číslo v plemenné knize	9. červenec 2003; č. 110	~ 1984 ve volné přírodě; č. 20	16. srpna 1999; č. 84	27. března 1999; č. 80
Název a metoda aplikace hormonální antikoncepce	Nexplanon®; implant; vnitřní část levé paže	Depo-Promone®; intramuskulárně (aplikace každých 6 měsíců)	Depo-Promone®; intramuskulárně (aplikace každých 6 měsíců)	Nexplanon®; implant; vnitřní část levé paže
Datum podání hormonální antikoncepce a koncentrace hormonů	25. července 2015; 34 mg (etonogestrel, 1/2 velikosti dávky)	8. října 2015; 50 mg (medroxyprogesteron acetát)	8. října 2015; 50 mg (medroxyprogesteron acetát)	10. července 2015; 68 mg (etonogestrel)
	Datum (den/měsíc/rok)	Datum (den/měsíc/rok)	Datum (den/měsíc/rok)	Datum (den/měsíc/rok)
Nahrávky "great call" samíc bez hormonální antikoncepce	12. března 2014	28. - 29. května 2014	28. - 29. května 2014	16. - 19. září 2014
	30. dubna 2014	6. - 7. listopadu 2014	6. - 7. listopadu 2014	18. července 2015
	9. - 11. října 2014	18. - 19. listopadu 2014	19. - 21. května 2015	
	12. - 13. listopadu 2014	19. - 21. května 2015		
	3. a 10. prosince 2014	20. - 22. srpna 2015		
	17. - 20. března 2015 29. - 30. dubna 2015			
Celkový počet zaznamenaných "great call" fráží	139	118	63	44
Nahrávky "great call" samíc s hormonální antikoncepcí	8. - 11. července 2015	19. - 20. října 2016	19. - 20. října 2016	30. - 31. března 2017
	8. července 2016	15. listopadu 2016	4. a 6. července 2017	29. - 30. července 2017
	22. září 2016	5. července 2017		
	13. září 2013			
Celkový počet zaznamenaných "great call" fráží	96	25	103	39

4.3 Nahrávky a akustické analýzy

Nahrávky great call samice byly shromážděny během duetových skladeb (Tab. 6). Samice byly sledovány po dobu 1 až 4 dnů během každého období a „great call“ byly zaznamenány 1 – 3x denně od 5.00 do 12.30 odpoledne, obvykle ve vzdálenosti 2 až 15 metrů ve venkovním prostoru. Záznamy vokalizací byly pořízeny pomocí rekordérů (Marantz PMD 660 nebo M-audio Micro Track II) připojených se směrovým mikrofonem Rode NTG-2. Všechny nahrávky byly uloženy jako soubory wav. Vokalizace byly zaznamenány v mono-výstupu od 20 Hz do 20 kHz \pm 2 dB s 16bitovým rozlišením a vzorkovací frekvencí 44,1 kHz a pro další analýzu byly sníženy na 12 kHz. Akustická analýza byla provedena v softwaru Avisoft SASLab Pro verze 5.2 (Avisoft Bioakustika, Berlín, Německo). Spektrogramy byly vytvořeny s následujícími parametry (délka FFT = 1024, temporální rozlišení = 21,3 ms, překrytí = 75 %, rozlišení frekvence = 12 Hz, okno type = Hamming). Bylo rozděleno 5 temporálních a spektrálních akustických parametrů (Obr. 16), aby bylo co nejlépe charakterizováno pouze „great call“ u dospělých samic ve dvou relacích. Byla naměřena spektrální doména jako maximální základní frekvence („F0max“, tj. maximální frekvence pro libovolnou slabiku před „twitter“) a minimální základní frekvence („F0min“, tj. minimální frekvence jakékoliv slabiky před „twitter“). Další měřené spektrum „great call“ fráze, byly dvě temporální domény, celková délka slabik „great call“ předcházející „twitter“ („DurS“) a celková délka slabik během trvání „twitter“ („DurT“). Kromě toho byl počítán počet slabik před „twitter“ („sylN“).



Obrázek 16: Spektrogram ukazuje samičí vokalizaci „great call“ gibona zlatolícího s následujícími parametry: „F0max“ - maximální frekvence pro libovolnou slabiku před „twitter“; „F0min“ - minimální frekvence pro libovolnou slabiku před „twitter“; „DurS“ - celková délka slabik před „twitter“; „DurT“ – celková délka slabik během „twitter“.

4.4 Statistická analýza

Všechna data byla analyzována pomocí statistického programu (SAS verze 9.4). Sdružování mezi akustickými parametry a aplikací hormonální antikoncepce bylo testováno pomocí multivariačních generalizovaných lineárních smíšených modelů (GLMM, PROC MIXED). Aby bylo zohledněno opakované opatření u stejných jedinců, byly všechny analýzy provedeny pomocí smíšené modelové analýzy s jednotlivými samicemi jako náhodným faktorem. Modely byly sestaveny zadáním akustických parametrů „F0min“, „F0max“, „DurS“, „DurT“ a „sylN“ jako závislá proměnná a hormonální antikoncepce (výskyt ano/výskyt ne) jako nezávislá proměnná. Poté byl model zkontrolován přidáním faktorů, které by mohly ovlivnit výsledek. Jednalo se o odlišný věk (128 až 396 měsíců), jiné akustické parametry („F0min“ 250-820 kHz, „F0max“ 2940-4510 kHz, „DurS“ 6.36-12.9 s, „DurT“ 0.62-3.48 s a „sylN“ 5-12) a odlišnost v zoologické zahradě (Bojnice, Olomouc, Jihlava). Byly testovány podmínky interakce. Všechny faktory, které nepřinesly význam ($P > 0,05$) byly z modelu vynechány a nebudou dále uváděny. Dobrá vhodnost každého modelu (stejný rozptyl, normálnost chyb a nezávislost) byla zkontrolována vizuální kontrolou zbytků pomocí grafů. Sdružení mezi nezávislou proměnnou a fixními účinky byly odhadnuty díky vhodným náhodným koeficientem modelu s využitím PROC MIXED (jako popisuje Tao et al. 2002). Metoda nejmenších čtverců byla vypočtena pro každou třídu.

5 Výsledky

Výsledky modelu GLMM ukázaly, že v případě užívání hormonální antikoncepce se pravděpodobnost celkové délky slabik během „twitter“ („DurT“) zvýšila se zvyšujícím se počtem slabik před „twitter“ („sylN“) (Obr. 17, Tab. 7). Také pravděpodobnost zvyšujícího se počtu slabik před „twitter“ („sylN“) se významně zvyšuje s celkovou délkou slabik před „twitter“ („DurS“) v období užívání hormonální antikoncepce (Obr. 18, Tab. 7).

Srovnání celkové délky slabik před „twitter“ („DurS“) a základní maximální frekvence („F0max“) ukázalo, že dospělé samice měly nižší základní minimální frekvenci („F0min“) během užívání hormonální antikoncepce (Obr. 19, Tab. 7) než v období bez užívání hormonální antikoncepce (Obr. 20, Tab. 7).

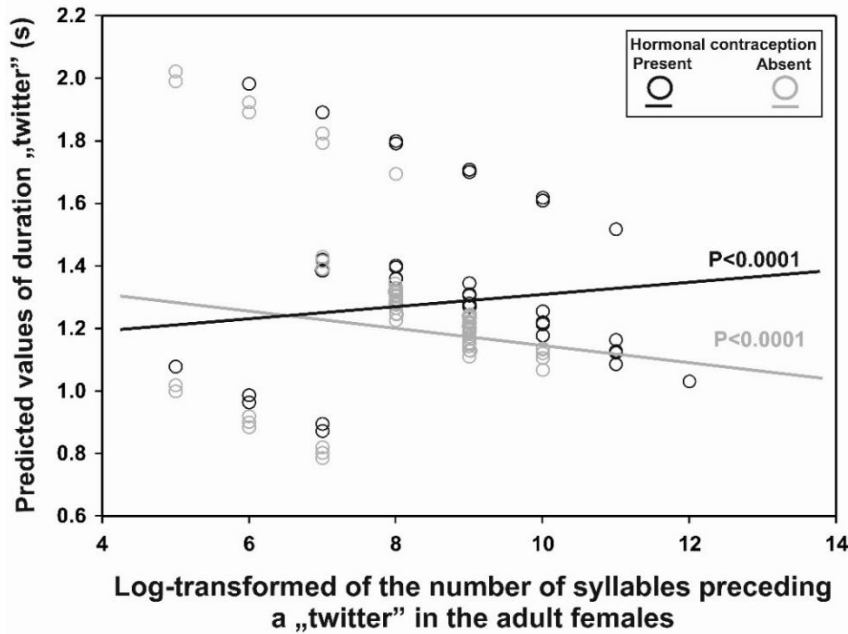
Model GLMM také ukázal, že v případě užívání hormonální antikoncepce se pravděpodobnost nižších hodnot „F0min“ zvyšuje se zvyšujícím se počtem slabik před „twitter“ („sylN“) (Obr. 21, Tab. 7). Srovnání základní maximální frekvence („F0max“) a základní minimální frekvence („F0min“) ukázalo, že dospělé samice měly vyšší počet slabik před „twitter“ („sylN“) během užívání hormonální antikoncepce (Obr. 22, Tab. 7) než v období bez užívání hormonální antikoncepce (Obr. 23, Tab. 7).

Dále GLMM model ukázal, že pravděpodobnost vyšší celkové délky slabik před „twitter“ („DurS“) se zvyšuje se zvyšujícím se počtem slabik před „twitter“ („sylN“) při užívání hormonální antikoncepce (Obr. 24, Tab. 7). Srovnání základní minimální frekvence („F0min“) a základní maximální frekvence („F0max“) ukázalo, že dospělé samice měly nižší celkovou délku slabik před „twitter“ („DurS“) během užívání hormonální antikoncepce (Obr. 25, Tab. 7) než v období bez užívání hormonální antikoncepce (Obr. 26, Tab. 7).

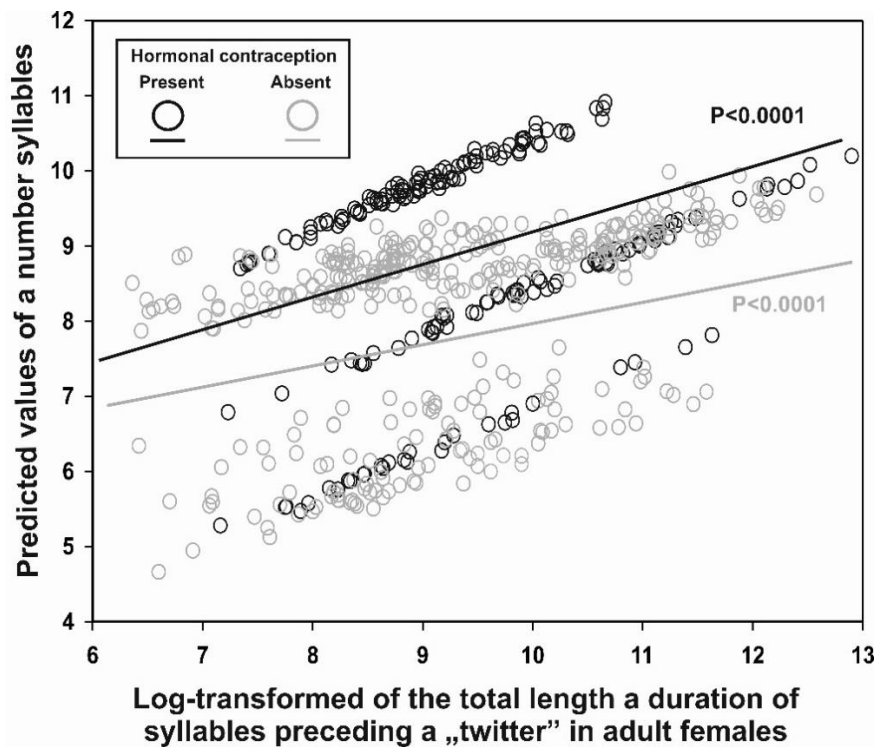
Konečné srovnání celkové délky slabik před „twitter“ („DurS“) a základní minimální frekvence („F0min“) ukázalo, že dospělé samice měly nižší základní maximální frekvenci („F0max“) při užívání hormonální antikoncepce (Obr. 27, Tab. 7) než v období bez aplikace hormonální antikoncepce (Obr. 28, Tab. 7). Pravděpodobnost vyšší základní maximální frekvence („Fmax“) se významně zvyšuje se zvyšujícím se počtem slabik před „twitter“ („sylN“) během užívání hormonální antikoncepce (Obr. 29, Tab. 7).

Tabulka 7: Struktura generalizovaných lineárních smíšených modelů pro závislé proměnné logaritmicky transformováno „Fmin“; logaritmicky transformováno „DurT“; logaritmicky transformováno „sylN“; logaritmicky transformováno „Fmax“ a logaritmicky transformováno „DurS“

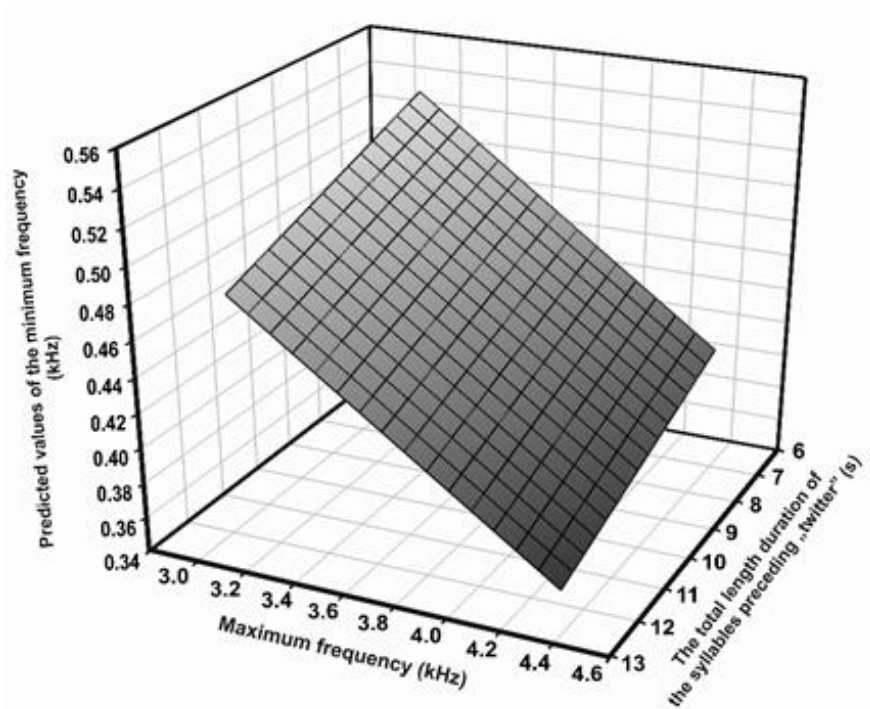
Fixní účinek	df (Num, Den)	<i>F</i>	<i>P</i>
Závislá proměnná: Logaritmicky transformováno „Fmin“			
DurS*Fmax (hormonální antikoncepce)	2, 555	32.12	<.0001
sylN (hormonální antikoncepce)	2, 552	10.38	<.0001
Závislá proměnná: Logaritmicky transformováno „DurT“			
sylN (hormonální antikoncepce)	2, 559	24.21	<.0001
Závislá proměnná: Logaritmicky transformováno „sylN“			
Fmax*Fmin (hormonální antikoncepce)	2, 555	19.11	<.0001
DurS (hormonální antikoncepce)	2, 556	253.28	<.0001
Závislá proměnná: Logaritmicky transformováno „Fmax“			
DurS*Fmin (hormonální antikoncepce)	2, 557	36.66	<.0001
sylN (hormonální antikoncepce)	2, 553	63.26	<.0001
Závislá proměnná: Logaritmicky transformováno „DurS“			
sylN (hormonální antikoncepce)	2, 559	191.79	<.0001
Fmax*Fmin (hormonální antikoncepce)	2, 559	27.39	<.0001



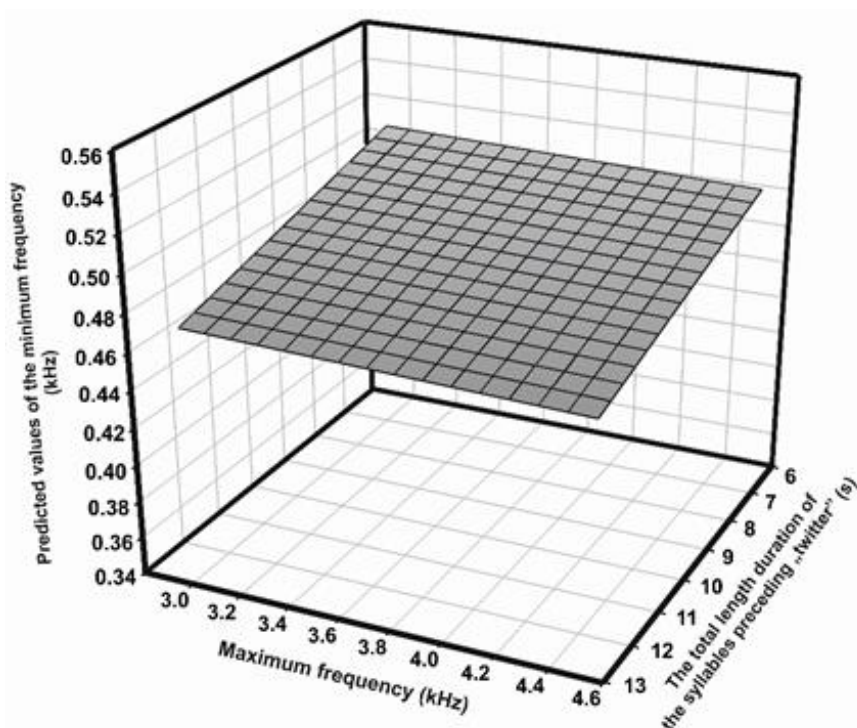
Obrázek 17: Předpokládané hodnoty trvání „twitter“ ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic



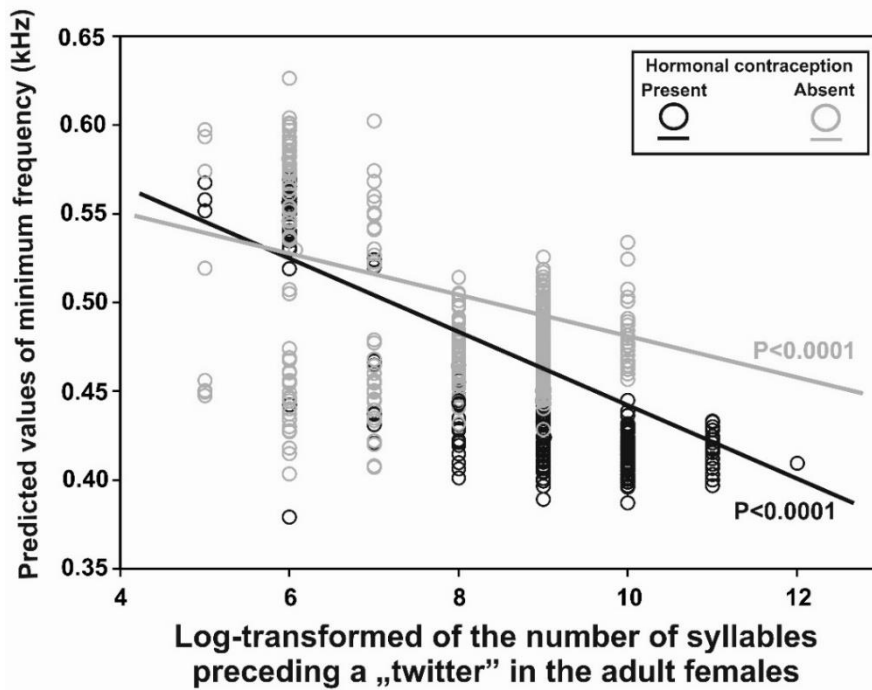
Obrázek 18: Předpokládané hodnoty v počtu slabik ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému v celkové délce trvání slabik předcházející „twitter“ u dospělých samic



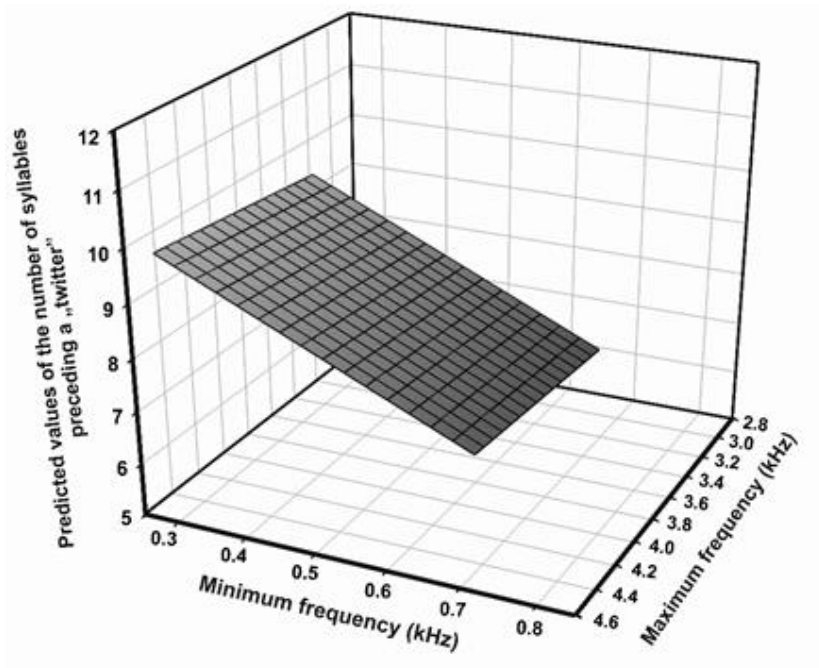
Obrázek 19: Předpokládané hodnoty minimální frekvence v období užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“



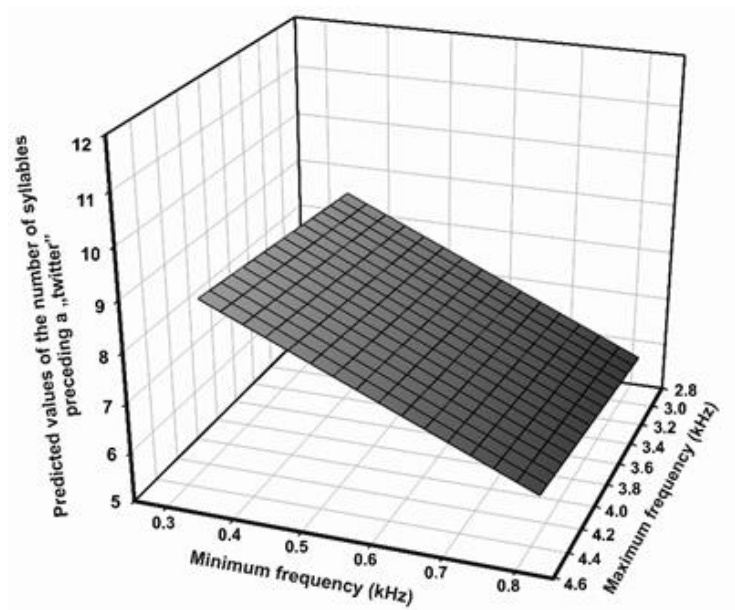
Obrázek 20: Předpokládané hodnoty minimální frekvence v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“



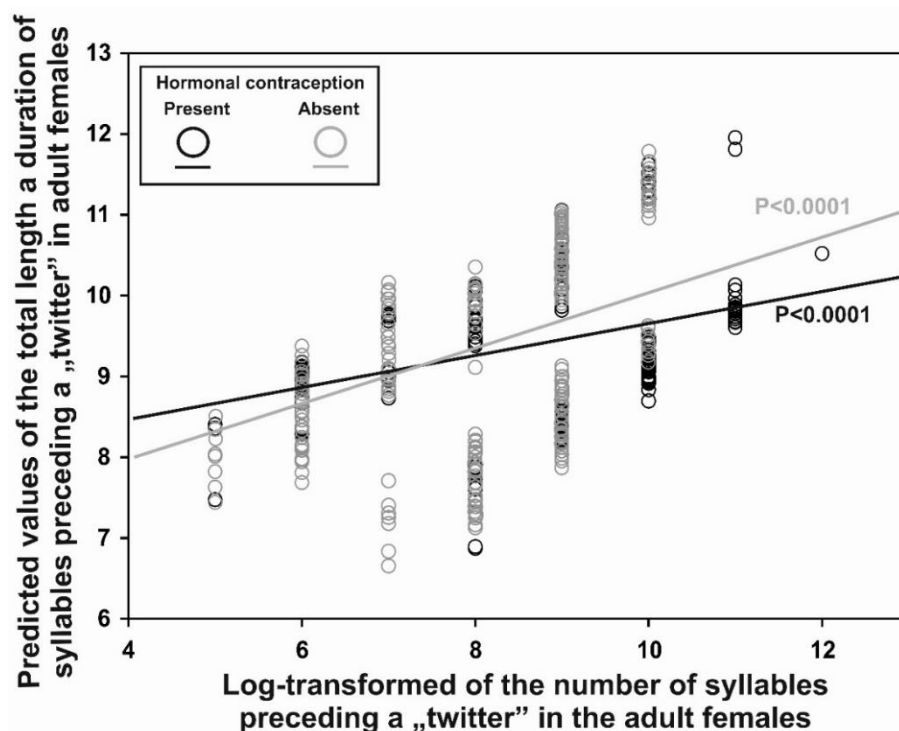
Obrázek 21: Předpokládané hodnoty minimální frekvence ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic



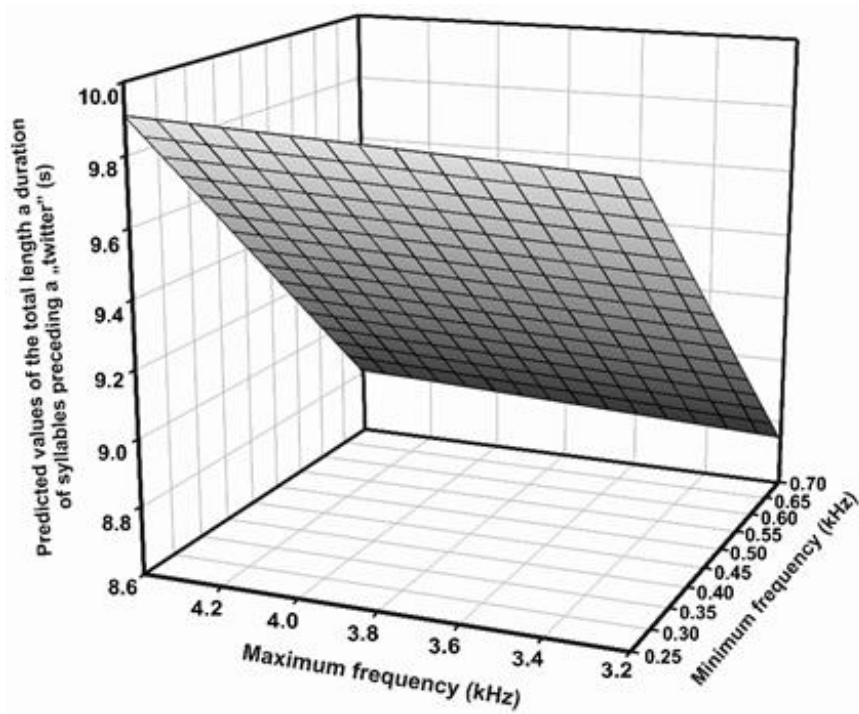
Obrázek 22: Předpokládané hodnoty počtu slabik před „twitter“ v období užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a maximální frekvenci



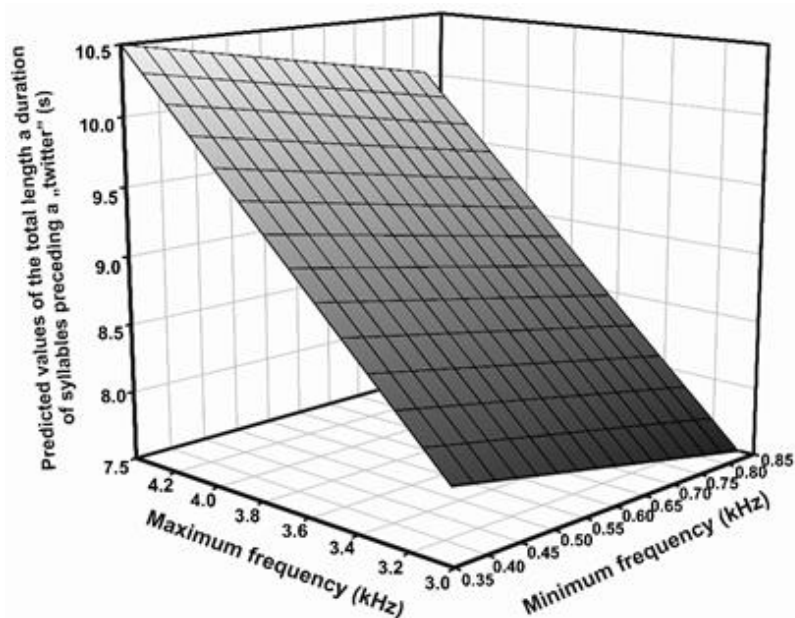
Obrázek 23: Předpokládané hodnoty počtu slabik před „twitter“ v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a maximální frekvenci



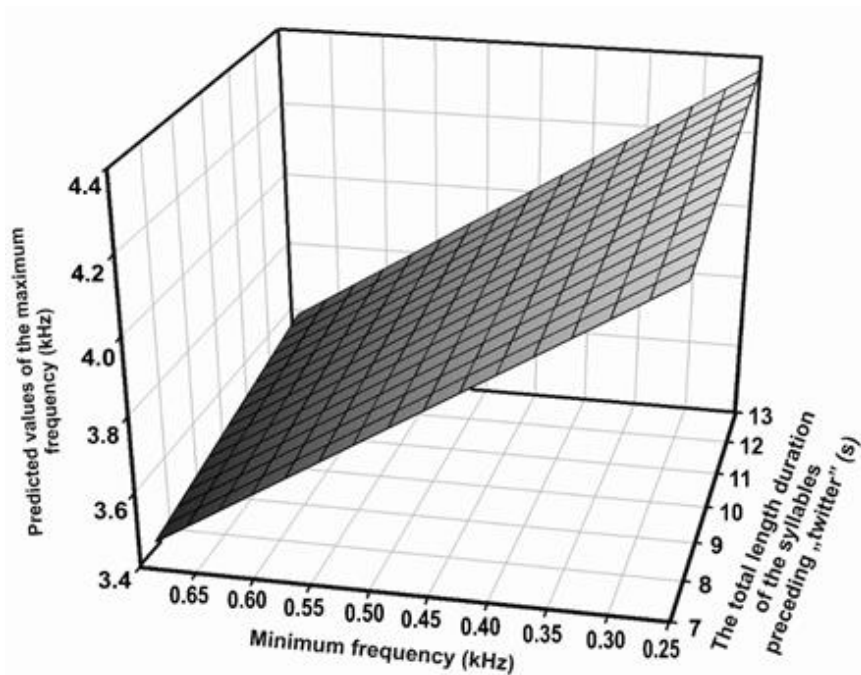
Obrázek 24: Předpokládané hodnoty celkové délky a trvání slabik, které předcházejí „twitter“ ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmičsky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic



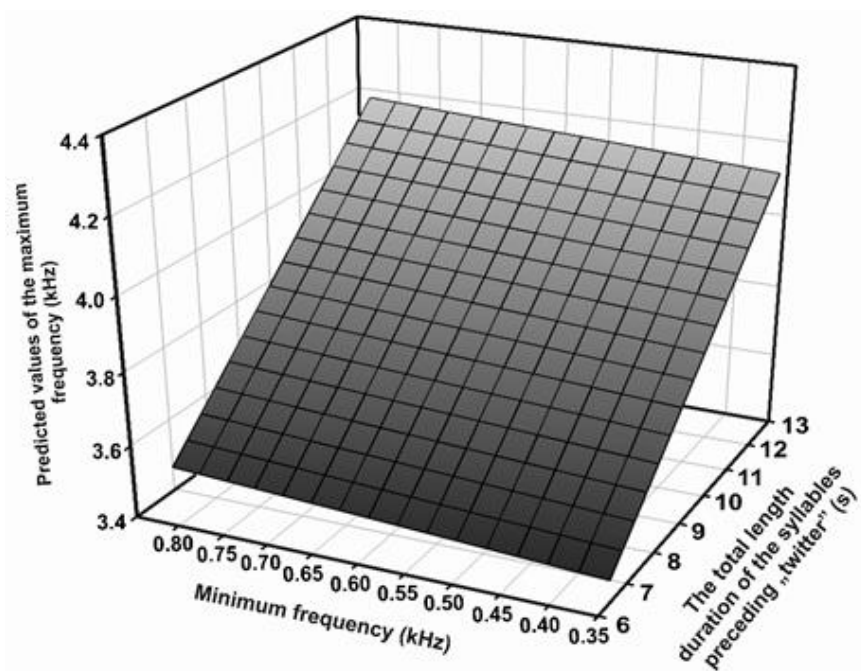
Obrázek 25: Předpokládané hodnoty celkové délky trvání slabik, které předcházejí „twitter“ během užívání hormonální antikoncepci naměřené proti maximální frekvenci a minimální frekvenci



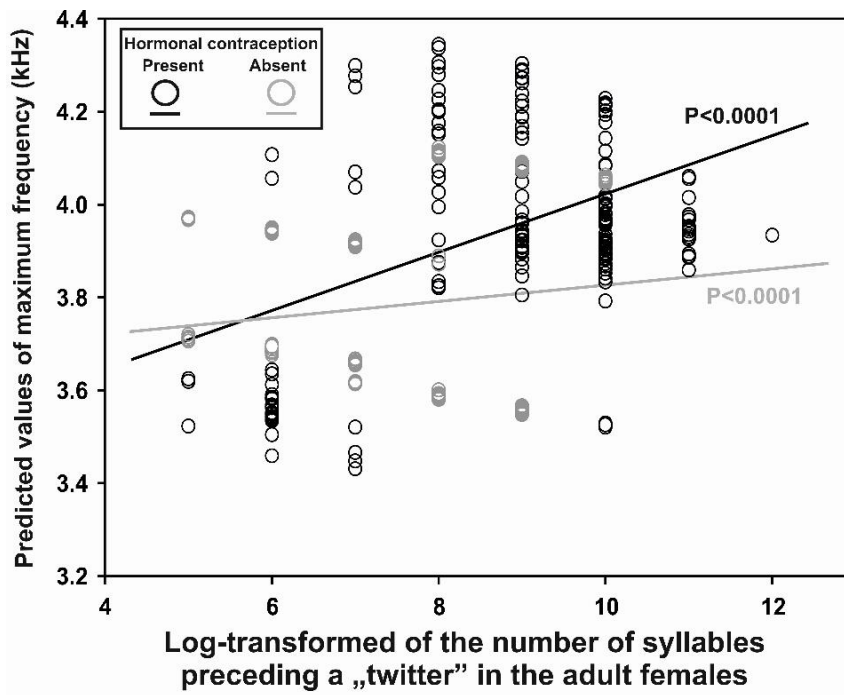
Obrázek 26: Předpokládané hodnoty celkové délky trvání slabik před „twitter“ v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální a minimální frekvenci



Obrázek 27: Předpokládané hodnoty maximální frekvence během užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“



Obrázek 28: Předpokládané hodnoty maximální frekvence v období bez užívání hormonální antikoncepcí naměřené proti minimální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“



Obrázek 29: Předpokládané hodnoty maximální frekvence ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicke transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic

6 Diskuze

Byly objeveny důkazy, že hormonální antikoncepce ovlivnila vokální vzor „great call“ u dospělých samic gibona zlatolícího. Na základě výzkumu se zjistilo, že existuje souvislost mezi koncentrací hormonů a vokálními vlastnostmi. V důsledku užívání hormonální antikoncepce měly samice více slabik, delší trvání slabik před „twitter“ a během „twitter“. Také bylo zaznamenáno nižší „F0max“ a „F0min“ ve srovnání s obdobím bez užívání hormonální antikoncepce. Toto zjištění naznačuje, že akustické parametry „great call“ jsou vzájemně propojeny a pokud se změní jeden akustický parametr, bude následovat změna v dalších akustických parametrech vokálního vzoru.

Gibon zlatolící je znám svým monogamním způsobem života (Traeholt et al. 2006; Rawson et al. 2008), a i přesto, že byla občas zpozorována polygynie (Barca et al. 2016), považuje se monogamie za důležitý faktor chovu v lidské péči u tohoto druhu (a gibbonů obecně). Sociální systém, který tento druh vykazuje, se odráží ve vokalizaci a také ve způsobu chovu v zoologických zahradách a jiných zařízeních. Jedna skupina se většinou skládá z jedné samice, jednoho samce a jejich potomků (Chivers 1977; Brockelman & Srikosamatara 1984). Sociální systém se také odráží ve výběru metody kontroly chovu a je tedy důležité znát všechny aspekty chovu gibbonů v lidské péči. V souladu se zákonem č. 246/1992 S., na ochranu zvířat proti týrání musí zoologická zahrada splňovat podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí (Holečková & Doušek 2006). Podle červeného seznamu ohrožených druhů IUCN byl gibon zlatolící označen za ohrožený druh (Hilton-Taylor 2000; Geissmann et al. 2008; IUCN 2016) a chov v zoologických zahradách a rezervacích by měl pomoci k udržení jeho populací.

Vzhledem k vysoce úspěšnému rozmnožování primátů v zoologických zahradách, je zapotřebí kontrola populací a následně výběr jedné z metod, které nedovolují samicím zabřeznout. Zabraňuje se tím problému, aby vznikli nadbyteční jedinci. Nicméně se zde potýkáme s otázkou ohledně práv primátů, kteří tak nemají reprodukční právo a nemohou si sami vybírat partnera či mít vlastní potomstvo (Kasperbauer 2016). Existuje několik metod dostupných pro primáty, jako je fyzická separace, sterilizace, eutanázie a antikoncepce (Asa 1997). Jednopohlavní skupiny, tedy oddělení samců a samic, způsobuje u gibbonů problematickou formu regulace kvůli jejich sociálnímu systému (Asa 2016). Jedná se o velmi stresující metodu a ovlivňuje welfare jedince negativním způsobem. Považuje se za ještě méně přirozenou než antikoncepce a vyžaduje náročnější prostorové podmínky, které musí zoologická zahrada splňovat. Další z metod je sterilizace, která způsobuje nevratné potlačení endokrinního systému, což má za následek trvalé změny v přirozeném chování a fyziologii.

Z pohledu welfare přináší gonadektomie nejhorší výsledky mezi metodami antikoncepce (Hampton 2017), ale naopak výhodou metody je, že nenarušuje sociální chování a dovoluje zvířatům zůstat v přirozených skupinách (Asa 2016). Z pohledu přirozeného děje představuje eutanázie, jako další metoda, nejmenší formu narušení sociálního chování u gibbonů. Utracení zvířete krátce po narození se podobá životu ve volné přírodě, kde dochází k úhynu nejčastěji v prvních týdnech života, a i přesto se zde ihned po porodu objevuje rodičovské chování (Asa 2016). Nicméně je tato metoda široce zavržována ze stran veřejnosti a některých odborníků. Z hlediska současné chovatelské praxe se jako nejčastější forma kontroly populace u primátů chovaných v zoologické zahradě považuje hormonální antikoncepce, a to především kvůli dlouhodobým a úspěšným účinkům v prevenci proti březosti (Asa & Porton 2005). Na druhou stranu aplikace hormonální antikoncepce v populační kontrole gibbonů a jiných primátů se zaměřuje pouze na reprodukční léčbu a nepřijímá sociální systém, nebo druhovou biologii. Hormonální antikoncepce má značný vliv na sociální preference samic ve volbě partnera, narušuje jim schopnost vytvářet vztahy s ostatními jedinci a může potlačovat sexuální motivaci a zájem o sex (Kasperbauer 2016). Tyto faktory také ovlivňují pohlavní hormony (estrogeny a progesteron) (Wallen 2001), které jsou spojené s cykly provázející pohlavní život samic. Informace, týkající se reprodukční biologie, jsou důležité pro úspěšný chov gibbonů zlatolících a monitorování ovariálních cyklů má značný význam pro řízení chovu primátů v lidské péči (Geissmann & Anzenberger 2009). Giboni během ovulace a menstruačního cyklu vykazují otoky vulválních tkání, které jsou velmi atraktivní pro samce (Bielert et al. 1989), čímž si samice zajišťuje, že s ní samec zůstane a bude bránit společné území a potomstvo (Cheyne & Chivers 2006). Tyto projevy jsou velmi důležité v sexuálním životě samic a užíváním hormonální antikoncepce jsou projevy potlačovány a mění se chování samic. Vliv antikoncepce na chování primátů bývá bohužel podceňován a může být velmi složitý vzhledem k jejich komplexnímu socio-sexuálnímu chování (Asa & Porton 2005). Např. Crawford et al. (2011) uvádí, že hormonální antikoncepce narušila společenskou hierarchii tím, že změnila olfaktologické znamení u samic lemurů.

U gibbonů je typické, že samec se samicí navzájem kombinují své písně v poměrně stereotypním vzoru a vytvářejí tak koordinované duetové zpěvy (Geissmann et al. 2000; Geissmann 2002; Konrad & Geissmann 2006). Samice jsou známy tím, že produkují vokalizaci „great call“, která je specifická pouze pro toto pohlaví (Geissmann et al. 2000). U rodu *Nomascus* nebylo zpozorováno překrývání mezi pohlavími (Geissmann 2002) a dospělé samice gibona zlatolícího poskytují vhodný model pro tento typ výzkumu, jelikož vykazují jediný typ akustické fráze („great call“), který naopak chybí u samců (Konrad & Geissmann 2006). Mezi

hlavní funkce těchto písní patří komunikace s partnerem a udržování párových a rodinných vazeb (Geissmann 1999). Z tohoto hlediska je tedy vokalizace důležitým faktorem společenského systému ve skupinách gibbonů a její narušení může způsobit problém mezi zpívajícím párem nebo mezi matkou a jejími potomky. Písně nedospělých jedinců se skládají z krátkých a podobných frází jako je „great call“ matky (Geissmann et al. 2000) a vytváří se tak důležité posílení rodinných vazeb (Hradec et al. 2017).

Hormon estrogeny a progesteron neovlivňují pouze pohlavní systém, ale také sliznici, svaly a kostní metabolismus. Estrogeny vykazují účinek na sliznici hrtanu a progesteron ovlivňuje vokální záhyb. Dle výzkumu se pod vlivem hormonální antikoncepce mění vokalizace u samic. Celkově výsledky této práce naznačují, že užívání hormonální antikoncepce mění hlasovou kvalitu, ale ne vzor „great call“. Nicméně v této studii nemáme k dispozici údaje o tom, zda změny v akustických parametrech „great call“ vedly ke změně chování nebo ke změnám v monogamním sociálním systému gibbonů v podmínkách zoo. Proto je také nutné v budoucnu přehodnotit, zda hormonální antikoncepce i přes účinek na vokální vzor u samic gibbonů, nadále splňuje vyšší úroveň dobrých životních podmínek primátů v zajetí.

Zjištění poklesu „F0max“ v období s hormonální antikoncepcí podporuje předchozí studie, které shledaly podobné změny ve vokální kvalitě (např. snížení maximální frekvence) vzhledem k věku u samic gibbonů (Terleph et al. 2016). To naznačuje skutečnost, že hormonální antikoncepce ovlivňuje akustické parametry ve vokálním vzoru a že zobrazuje aktuální fyziologický stav samice (vokalizující) a nepřímo tedy odráží stav potenciálního udržení zdrojů (RHP – resource holding potential). Navíc zjištění nižší hodnoty „F0min“ v období hormonální antikoncepce je v souladu s předchozími studiemi změn hlavně u žen, které souvisí nejen s účinkem hormonální antikoncepce, ale také s graviditou (Banai 2017; Pisanski et al. 2018). Tyto fyziologické změny hormonální hladiny u samic mají vliv na proliferaci a tonicitu vokální hlasivky (Newman et al. 2000). Ačkoliv hormonální hladiny nebyly v této práci přímo měřeny, není možné tvrzení o přímém vlivu hormonu na změnu akustických parametrů u samic gibbonů. Je však předpokládáno, že stejně jako u žen, tak i u samic gibbonů, byla tato změna způsobena nižšími hladinami estrogenů (Abitbol et al. 1999). U dospělých samic gibbonů zůstává nejasné, zda by mohly projevit fyziologickou změnu (např. březost nebo pohlavní cykly) do stereotypní vokální struktury. To je ještě neprozkoumaná oblast pro další analýzy a výzkumy.

Evropská populace gibbonů zlatolících s přibližně 117 jedinci je největší světovou populací v zajetí (Lefaux 2013). I když se v současné době setkáváme se řadou problémů, je třeba pro tuto populaci pečlivě zvážit účinek hormonální antikoncepce s ohledem na druhovou

biologii, protože tato populace by mohla hrát klíčovou úlohu při zachování gibona zlatolícího do budoucna.

Budoucí výzkumy by se měly zaměřit na další studie této problematiky. Čím více informací na toto téma získáme, tím lépe porozumíme účinkům hormonální antikoncepce a jaký vliv má na některé aspekty u samic či samců. Pozornost by měla být věnována vlivu na sociální systém, který je složitý u většiny druhů primátů. Hormonální antikoncepce také kromě vokalizace, zasahuje do reprodukčního života jedinců. Může mít vliv na pohlavní aparát, sexuální chování a motivaci a je tedy důležité brát tyto faktory za důležité při jejím užívání.

7 Závěr

Diplomová práce poskytuje první důkaz, že vokální struktura „great call“ u dospělých samic gibona zlatolícího se lišila ve dvou obdobích pozorování, a to bez užívání hormonální antikoncepce a během aplikace hormonální antikoncepce. Výsledky ukazují, že dospělé samice měly v důsledku užívání hormonální antikoncepce více slabik, delší trvání slabik před „twitter“ a během „twitteru“. Také bylo prokázáno, že se vyskytuje nižší „F0max“ a „F0min“. Naše výsledky ukázaly, že každý z těchto akustických parametrů „great call“ je propojen. Pokud se změní jeden akustický parametr, následuje změna v dalších akustických parametrech vokálního vzoru. Vzhledem k tomu výsledky naznačují, že ačkoliv je hormonální antikoncepce široce využívána jako jedna z možností kontroly populace, ovlivňuje také vokální procesy, jejichž potenciál by mohl mít dopad na sociální systém.

Diplomová práce řeší doposud nepopsanou problematiku. Na základě poznatků a výsledků, které byly zjištěny a shrnuty v této práci, bychom měli lépe pochopit užívání antikoncepce a jiných metod kontroly populace. Dříve byl vliv hormonální antikoncepce pozorován pouze v podobě účinku na reprodukční systém, ale je důležité si uvědomit, jaký vliv má na sociální systém a vokální strukturu. Sociální systémy u primátů se považují za složité a druhově rozmanité. U gibonů, mající monogamní sociální systém, je užívání antikoncepce a jiných forem kontroly populace, důležitou otázkou pro řízení jejich chovu v budoucnosti.

Hypotézu, uvedenou na začátku práce, můžeme na základě těchto výsledků označit za potvrzenou.

8 Seznam použité literatury

Abitbol J, de Brux J, Millot G, et al. 1989. Does a hormonal vocal cord cycle exist in women? Study of vocal premenstrual syndrome in voice performers by vidoestroboscopy glottography and cytology on 38 women. *J Voice* **3**:157–162.

Abitbol J, Abitbol B. 1998. The voice and menopause: The twilight of the divas. *Contraception, Fertilite, Sexualite* **26**: 649–655.

Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B. 1999. Sex hormones and the female voice. *J Voice* **13**:424–446.

Amir O, Kishon-Rabin L, Muchnik C. 2002. The effect of oral-contraceptives on voice: Preliminary observations. *Journal of Voice* **16**: 267–273.

Amir O, Kishon-Rabin L. 2004. Association Between Birth Control Pills and Voice Quality The *Laryngoscope* **114(6)**: 1021-1026.

Amir O, Biron-Shental T. 2004. The impact of hormonal fluctuations on female vocal folds. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* **12**: 180–184.

Ankel-Simons F. 2000. *Primate Anatomy* (2nd edn). CA: Academia Press, San Diego,

Appleby MC, Sande P. 2002. Philosophical debate on the nature of well-being: implications for animal welfare. *Anim. Welf.* **11**: 283–294.

Arruda C, Povinelli DJ. 2016. Chimps as secret agents. *An international Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science* **193**: 2129-2158.

Asa CS. 1997. Hormonal and experiential factors in the expression of social and parental behavior in canids. Pages 129-149 in Solomon NG, French JA, editors. *Cooperative Breeding in Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.

Asa CS, Porton IJ. 2005. *Wildlife Contraception: Issues, Methods and Applications*. Johns Hopkins University Press, Baltimore MD.

Asa CS, Boutelle S, Bauman K. 2012. AZA Wildlife Contraception Center Programme for Wild Felids and Canids. *Reprod Dom Anim* **47(6)**: 377–380.

Asa CS. 2016. Weighing the options for limiting surplus animals. *Zoo Biology* **35(3)**: 183-186.

Aujard F, Heistermann M, Thierry B, Hodges JK. 1998. Functional significance of behavioural, morphological, and endocrine correlates across the ovarian cycle in semifree ranging female Tonkean macaques. *American Journal of Primatology* **46**: 285-309.

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. *American journal of primatology* **79**: 1-14.

Ballou JD, Lees C, Faust LJ, Long S, Lynch C, Bingaman Lackey L, Foose TJ. 2010. Demographic and genetic management of captive populations. Pages 219-252 in Kleiman DG, Thompson KV, Baer CK, editors. *Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques for Zoo Management*. University of Chicago Press, Chicago.

Banai IP. 2017. Voice in different phases of menstrual cycle among naturally cycling women and users of hormonal contraceptives. *Plos One* **12(8)**: e0183462.

Barca B, Vincent C, Soeung K, Nuttall M, Hobson K. 2016. Multi-female group in the southernmost species of *Nomascus*: Field observations in eastern Cambodia reveal multiple breeding females in a single group of southern yellow-cheeked crested gibbon. *Asian Primates Journal* **6(1)**: 15-19.

Barelli C, Heistermann M, Boesch C, Reichard UH. 2008. New perspectives on mating patterns and sexual swellings in wild white-handed gibbons (*Hylobates lar*). *Folia Primatologica* **79**: 133-134.

- Beauchamp TL, Wobber V. 2014. Autonomy in chimpanzees. *Theoretical Medicine and Bioethics* **35**(2): 117-132.
- Benetar D. 2010. The limits of reproductive freedom. Pages 78-102 in Archard D, Benetar D, editors. *Procreation and parenthood*. Oxford: Clarendon Press, Oxford.
- Bielert C. 1986. Sexual interactions between captive adult male and female chacma baboons (*Papio ursinus*) as related to the female's menstrual cycle. *Journal of Zoology* **209**: 521-536.
- Bielert C, Grirolama L, Jowell S. 1989. An experimental examination of the colour component in visually mediated sexual arousal of the mala chacma baboon (*Papio ursinus*). *Journal of Zoology* **219**: 569-579.
- Bolton RL, Masters NJ, Milham P, Lea RG. 2012. Environment and reproductive dysfunction in captive female great apes (Hominidae). *Vet Rec.* **170**(26): 676.
- Boulet MJ, Oddens BJ. 1996. Female voice changes around and after the menopause: An initial investigation. *Maturitas* **23**: 15–21.
- Brandon-Jones D, Eudey AA, Geissmann T, Groves CP, Melnick DJ, Morales JC, Shekelle M, Stewart CB. 2004. Asian primate classification. *International Journal of Primatology* **25**:97-164.
- Brennan O. 2018. Wild-Animal Suffering Research. Available from <https://was-research.org/paper/wildlife-contraception/> (accessed December 2018).
- Brockelman WY, 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 DJ, Brockelman WY, Creel N., editors. *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology*. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK.

- Brockelman WY, Reichard U, Treesucon U, Raemaekers JJ. 1998. Dispersal, pair formation and social structure in gibbons (*Hylobates lar*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **42**:329-339.
- Broom DM, Johnson KG. 1993. *Stress and Animal Welfare*. Chapman & Hall, London.
- Burns BL, Dooley HM, Judge DS. 2011. Social dynamics modify behavioural development in captive whitecheeked (*Nomascus leucogenys*) and silvery (*Hylobates moloch*) gibbons. *Primates* **52**(3): 271-277.
- Burns BL, Judge DS. 2016. The Varied Path to Adulthood: Plasticity in Developmental Timing in Hylobatids. *Am J Primatol.* **78**(6): 610–25.
- Coudrat CNZ, Nanthavong C, Ngoprasert D, Suwanwaree P, Savini T. 2015. Singing Patterns of White-Cheeked Gibbons (*Nomascus sp.*) in the Annamite Mountains of Laos. *International Journal of Primatology* **36**(3).
- Couturier J, Lernould JM. 1991. Karyotypic study of four gibbon forms provisionally considered as subspecies of *Hylobates (Nomascus) concolor* (Primates, Hylobatidae). *Folia Primatologica* **56**(2): 95-104.
- Cowlishaw G. 1992. Song function in gibbons. *Behav* **121**:131–153.
- Crawford JC, Boulet M, Drea CM. 2011. Smelling wrong: hormonal contraception in lemurs alters critical female odour cues. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **278**: 1702.
- Creel N, Preuschoft H. 1984. Systematics of the lesser apes: A quantitative taxonomic analysis of craniometric and other variables. Pages 562-613 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N. (editors). *The Lesser Apes. Evolutionary and Behavioural Biology*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Dahl JF, Nadler RD. 1989. The external genitalia of female gibbons. *American Journal of Primatology* **18**: 141-142.

- Dahl JF, Nadler RD. 1992a. The external genitalia of female gibbons (*Hylobates lar*). *The Anatomical Record* **232**: 572-578.
- Dahl JF, Nadler RD. 1992b. Genital Swelling in Females of the Monogamous Gibbon, *Hylobates (H) lar*. *American Journal of Physical Anthropology* **89**: 101-108.
- Dal Pra G, Geissmann T. 1994. Behavioural development of twin siamangs (*Hylobates syndactylus*). *Primates* **35(3)**: 325–342.
- Dao Van Tien. 1983. On the north Indochinese gibbons (*Hylobates concolor*) (Primates: Hylobatidae) in north Vietnam. *Journal of Human Evolution* **12**:367-372.
- Davis CB, Davis ML. 1993. The effect of premenstrual syndrome (PMS) on the female singer. *Journal of Voice* **7**: 337–353.
- Delacour J. 1934. Les gibbons indochinois. *La Terre et la Vie*, Paris **4(1)**: 1-12.
- Delacour, J. 1942. Gibbons – the smallest apes. *Animal Kingdom*, New York **45(2)**: 34-39.
- Dematteo K, Porton I, Asa CS. 2002. Comments from the Aza Contraception Advisory Group on Evaluating the Suitability of Contraceptive Methods in Golden-Headed Lion Tamarins (*Leontopithecus Chrysomelas*). *Animal welfare* **11(3)**: 343-348.
- Dixson AF. 1998. *Primate Sexuality*. Oxford University Press, Oxford, New York, and Tokyo.
- Dixson AF. 2015. *Primate sexuality*. *The International Encyclopedia of Human Sexuality*. Victoria University of Wellington, New Zealand.
- 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.
- Doyle GA. 1974. Behavior of prosimians. In Schrier AM, Stollnitz F, editors. *Behavior of Nonhuman Primates*. Academic Press, New York.

Duc HM, Bang TV, Long V. 2010. Population status of the yellowcheeked crested gibbon (*Nomascus gabriellae*) in Ta Dung Nature Reserve, Dak Nong Province, Vietnam. Fauna & Flora International and Conservation International, Hanoi, Vietnam.

Duc HM, Bang TV, Tinh MX, Thang ND. 2014. Final Report on Fauna in Quang Truc commune, Tuy Duc district, Dak Nong province with the emphasis on Population assessment of Yellow-cheeked gibbon. Southern Institute of Ecology and Wildlife Conservation Society-WWF Vietnam Programme.

Duc HM, Bang TV, Covert H. 2015. Assessment of conservation status and strengthening conservation of Yellow-cheeked crested gibbon and other primates in Southeastern Slope of the Da Lat Plateau, Vietnam. Ho Chi Minh Final report to Southern Institute of Ecology and US Fish and Wildlife Service.

Eames JC, Robson CR. 1993. Threatened primates in southern Vietnam. *Oryx* **27**: 146–154.

Eames JC, Nguyen Cu. 1994. A Management Feasibility Study of Thuong Da Nhim and Chu Yang Sin Nature Reserves on the Da Lat Plateau, Vietnam. Hanoi: World Wide Fund for Nature-Vietnam Programme and the Forest Inventory and Planning Institute.

Erkert HG. 2003. Chronobiological aspects of primate research. Pages 252-270 in Setchell JM, Curtis DJ, editors. Field and laboratory methods in primatology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

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 Primatologica* **81**: 245–253.

Fan PF, Jiang X. 2010. Maintenance of multifemale social organization in a group of *Nomascus concolor* at Wuliang Mountain, Yunnan, China. *International Journal of Primatology* **31**: 1–13.

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**: 5.

- Fleagle JG. 1999. Primate adaptation and evolution, second edition. Academic Press, San Diego and London.
- Fleagle JG. 2013. Primate adaptation and evolution. Academic Press, New York.
- Fraser D, Weary DM, Pajor EA, Milligan BN. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Anim. Welf.* **6**: 187–205.
- Fraser D, Duncan IJH. 1998. ‘Pleasures’, ‘pains’ and animal welfare: toward a natural history of affect. *Anim Welf.* **7**: 383–396.
- Furuichi T. 2011. Female contributions to the peaceful nature of bonobo society. *Evolutionary antropology. Evolutionary Anthropology Issues News and Reviews* **20(4)**: 131-42.
- Geissmann T. 1983. Female capped gibbon (*Hylobates pileatus* Gray 1891) sings male song. *Journal of Human Evolution* **12**: 667-671.
- Geissmann T. 1984. Inheritance of song parameters in the gibbon song, analyzed in 2 hybrid gibbons (*Hylobates pileatus* x *Hylobates lar*). *Folia Primatologica* **42**: 216-235.
- 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) [Ph.D. Dissertation]. Zürich University. Zürich.
- Geissmann T. 1995. Gibbon systematics and species identification. *International Zoo News* **42**: 467–501.
- Geissmann T. 1998. Body weight in wild gibbons (Hylobatidae). Abstracts, XVIIth Congress of the International Primatological Society 282.
- Geissmann T. 1999. Duet songs of the siamang, *Hylobates syndactylus*: II. Testing the pairbonding hypothesis during a partner exchange. *Behaviour* **136**: 1005-1039.

- Geissmann T. 2000. Gibbon song and human music from an evolutionary perspective. Pages 103-123 in Wallin NL, Merker B, Brown S, editors. The origins of music, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Geissmann T. 2002. Duet-splitting and the evolution of gibbon songs. *Biological Reviews* **77**: 57-76.
- Geissmann T. 2007. First field data on the laotian black crested gibbon (*Nomascus concolor lu*) of the NamKan area of Laos. *Gibbon Journal* **3**: 56–65.
- Geissmann T. 2014. Gibbons – Die singenden Menschenaffen / Gibbons – The singing apes. Anthropologisches Institut und Museum der Universität Zürich und Gibbon Conservation Alliance. Zürich.
- Geissmann T, Lim KKP. 1994. Extraction of bacula from tanned gibbon skins. *Raffles Bulletin of Zoology* **42**: 29-41.
- Geissmann T, Dang NX, Lormée N, Momberg F. 2000. Vietnam primate conservation status review 2000. Part 1: Gibbons. Fauna & Flora International Indochina Programme, Hanoi.
- Geissmann T, Nijman V. 2006. Calling in wild silvery gibbons (*Hylobates moloch*) in Java (Indonesia): Behavior, phylogeny, and conservation. *American Journal of Primatology* **68**: 1-19.
- Geissmann T, Nguyen MH, Rawson B, Timmins R, Traeholt C, Walston J. 2008. *Nomascus gabriellae*. IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species.
- Glatston AR. 1998. The control of zoo populations with special reference to primates. *Animal Welfare* **7(3)**: 269-281.
- Godfrey, LR. 2005. The laboratory primate. Pages 29-45 in Wolfe-Coote S. General anatomy. San Diego, CA.

- Gould KG, Johnson-Ward J. 2000. Use of intrauterine devices (IUDs) for contraception in the common chimpanzee (*Pan troglodytes*). *J Med Primatol* **29(2)**: 63-9.
- Goustard M. 1984. Patterns and functions of loud calls in the concolor gibbon. Pages 404-415 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Gray ME, Cameron EZ. 2010. Does contraceptive treatment in wildlife result in side effects? A review of quantitative and anecdotal evidence. *Reproduction* **139(1)**: 45–55.
- Groves CP. 1972. Systematics and phylogeny of gibbons. Pages 1-89 in Rumbaugh DM, editors. *Gibbon and Siamang. Evolution, Ecology, Behavior, and Captive Maintenance*. Basel, Switzerland.
- Groves CP. 1984. A new look at the taxonomy and phylogeny of the gibbons. Pages 542-561 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The Lesser Apes: Evolutionary and Behavioural Biology*. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Groves CP. 1993. Speciation in living hominoid primates. Pages 109-121 in Kimbel WH, Martin LB, editors. *Species, species concepts, and primate evolution*. Plenum Press, New York.
- Groves CP. 2001. *Primate taxonomy*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Haimoff EH, Chivers DJ, Gittens SP, Whitten AJ. 1982. A phylogeny of gibbons (*Hylobates spp.*) based on morphological and behavioural characters. *Folia Primatologica* **39**: 213-237.
- Haimoff EH. 1984. Acoustic and organizational features of gibbon songs. Pages 333–353 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The lesser apes: evolutionary and behavioural biology*. Edinburgh University Press, Edinburgh, United Kingdom.
- Hampton J. 2017. *Animal welfare for wild herbivore management*. [Ph.D. Thesis] Murdoch University, Australia.

- Hanya G. 2004. Seasonal variations in the activity budget of Japanese macaques in the coniferous forest of Yakushima: Effects of food and temperature. *American Journal of Primatology* **63(3)**: 165–177.
- Higgins MB, Saxman JH. 1989. Variations in vocal frequency perturbation across the menstrual cycle. *J Voice* **3**: 233–243.
- Hill RW, Wyse GA, Anderson M. 2004. *Animal Physiology*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.
- Hilton-Taylor C. 2000. 2000 IUCN Red list of threatened species. Listing for Cambodia, Laos, and Vietnam. Cat Tien National Park, Vietnam.
- Hohmann G, Fruth B. 2000. Use and function of genital contacts among female bonobos. *Anim Behav* **60(1)**: 107-120.
- Holečková D, Doušek J. 2006. Doporučení ústřední komise pro ochranu zvířat. Podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí. Ministerstvo zemědělství, Česká republika.
- Hosey GR. 2005. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Applied Animal Behaviour Science* **90**: 107–129.
- Hou-Chun Ch, Kamolnorrath S, Kaplan G. 2008. Female crested gibbons (genus *Nomascus*) sing male song. *Vietnamese Journal of Primatology* **2**: 47-53.
- 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.
- Hrdy SB, Whitten PL. 1987. Pattering of sexual activity. Pages 370-384 in Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT, editors. *Primate Societies*. Univ. Of Chicago Press, Chicago.

- Huang B, Guan ZH, Ni QY, Orkin JD, Fan PF, Jiang XL. 2013. Observation of intra-and extra-group copulation and reproductive characters in free ranging groups of western black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*). *Inter Zoology* **8**: 427–440.
- Chae SW, Choi G, Kang HJ, Choi JO, Jin SM. Clinical analysis of voice change as a parameter of premenstrual syndrome. *J Voice* **15**: 278–283.
- Chatterjee HJ, Ho SY, Barnes I, Groves C. 2009. Estimating the phylogeny and divergence times of primates using a supermatrix approach. *BMC Evolutionary Biology* **9**: 2-19.
- Cheyne SM. 2008. Effects of meteorology, astronomical variables, location and human disturbance on the singing apes: *Hylobates albibarbis*. *American Journal of Primatology* **70**: 386-392.
- Cheyne SJ, Chivers DJ. 2006. Sexual swellings of female gibbons. *Folia primatologica* **77(5)**: 345-52.
- Chivers DJ. 1974. The siamang in Malaya: a field study of a primate in tropical rain forest. *Contrib. Primatol* **4**: 1–335.
- Chivers DJ. 1977. The lesser apes. Pages 539-598 in Bourne GH, editor. *Primate conservation*, Academic Press, New York.
- Chivers DJ. 1984a. Feeding and ranging in gibbons: A summary. Pages 267-281 in Preuschoft H, Chivers DJ, Brockelman WY, Creel N, editors. *The lesser apes. Evolutionary and behavioural biology*, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Chivers DJ. 1984b. Gibbons. Pages 415-419 in MacDonald D, editors. *The encyclopedia of mammals*, vol. 1, Allen & Unwin, London.
- Jaing X, Wang Y. 1997. The singing ecology and behavior of black crested gibbons. *Acta Anthropologica Sinica* **16**: 293–301.

Joly M, Zimmermann E. 2007. First evidence for relocation of stationary food resources during foraging in a strepsirrhine primate (*Microcebus murinus*). *American Journal of Primatology* **69(9)**: 1045–1052.

Kasperbauer TJ. 2016. Should Captive Primates Have Reproductive Rights? Pages 279-293 in Bovenkerk B, Keulartz J, editors. *Animal Ethics in the Age of Humans*. The International Library of Environmental, Agricultural and Food Ethics.

Kaufman L. 2012. Zoos divide over contraception and euthanasia for animals: When Babies Don't Fit Plan, Question for Zoos Is, Now What? *The New York Times*. Available from <http://www.nytimes.com/2012/08/03/science/zoos-divide-over-contraception-and-euthanasia-for-animals.html> (accessed October 2017).

Kenyon MA. 2007. The ecology of the golden-cheeked gibbon (*Nomascus gabriellae*) in Cat Tien National Park, Vietnam. [Ph.D. Thesis]. Anatomy School. University of Cambridge, Cambridge.

Kenyon MA. 2008. Ecology of the golden-cheeked gibbon (*Nomascus gabriellae*) in Cat Tien National Park, Vietnam [Ph.D. Dissertation]. University of Cambridge, Cambridge.

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(8)**: e71432.

Konrad R. 2004. Vocal diversity and taxonomy of the crested gibbons (Genus *Nomascus*) in Cambodia. [Diploma Thesis]. Anthropological institute and museum. University of Zurich. Zurich.

Konrad R, Geissmann T. 2006. Vocal diversity and taxonomy of *Nomascus* in Cambodia. *International Journal of Primatology* **27**: 713-745.

Lã F, Davidson J, Ledger W, Howard D. 2004. The influence of the menstrual cycle and the oral contraceptive pill on the female operatic singing voice. Second International Physiology and Acoustics of Singing Conference. Denver, CO.

- Lan DY 1993. Feeding and vocal behaviours of black gibbons (*Hylobates concolor*) in Yunnan: a preliminary study. *Folia Primatologica* **60**: 94-105.
- Lefaux B. 2013. European Studbook Number 9. Mulhouse, France.
- Larson S. 2018. Nonhuman Primate Locomotion. *American Journal of Physical Anthropology* **165(4)**: 705-725.
- Leighton DR. 1987. Gibbons: territoriality and monogamy. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Liu Z, Zhang Y, Jiang H, Southwick C. 1989. Population structure of *Hylobates concolor* in Bawanglin Nature Reserve, Hainan, China. *American Journal of Primatology* **19**: 247-254.
- Ma S, Wang Y. 1986. The taxonomy and distribution of the gibbons in southern China and its adjacent region, with description of three new subspecies. *Zoological Research* **7**: 393-410.
- Ma S, Wang Y, Poirier FE. 1988. Taxonomy, distribution, and status of gibbons (*Hylobates*) in southern China and adjacent areas. *Primates* **29**: 277-286.
- MacDonald D. 2001. The Encyclopedia of Mammals. Primates and Large Herbivores. Oxford University Press, Oxford.
- Maijer AM, Semple S. 2016. Investigating Potential Effects of the Contraceptive Implanon on the Behavior of Free-Ranging Adult Female Barbary Macaques. *Journal of Applied Animal Welfare Science* **19(1)**: 16–23.
- Malone N, Fuentes A. 2009. The ecology and evolution of hylobatid communities: causal and contextual factors underlying inter-and intraspecific variation. Pages 241-264 in Lappan S, Whittaker DJ, editors. *The Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology*. Springer, New York, USA.
- Marshall JT, Marshall ER. 1976. Gibbon and their territorial song. *Science* **193**: 235-237.

Marshall JT, Sugardjito J. 1986. Gibbon systematics. Pages 137-185 in Swindler DR, Erwin J, editors. Comparative Primate Biology, vol. 1: Systematics, Evolution, and Anatomy. Alan R. Liss, New York.

Martin RD. 2003. Human reproduction: a comparative background for medical hypotheses. *Journal of Reproductive Immunology* **59**: 111-135.

Marvan F. a kolektiv. 1992. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Massei G, Cowan DP. 2014. Fertility control to mitigate human-wildlife conflicts: A review. *Wildlife Research* **41**: 1-21.

Massei G, Cowan DP, Eckery D. 2014. Novel Management Methods: Immunocontraception and Other Fertility Control Tools. Pages 209-234 in Putman R, Apollonio M, editors. Behaviour and Management of European Ungulates. Dunbeath, Scotland

McNicholl JM, Henning TC, Vishwanathan AS, Kersh EN. 2014. Non-Human Primate Models of Hormonal Contraception and HIV. *American Journal of Reproductive Immunology* **71(6)**: 513–522.

Merker B, Cox C. 1999. Development of the female great call in *Hylobates gabriellae*: A case study. *Folia Primatol* **70(2)**: 97–106.

Miller G. S. 1931. The primate basis of human sexual behavior. *Q. Rev. Biol* **6**: 379–410.

Monda K, Simmons RE, Kressler P, Su B, Woodruff DS. 2007. Mitochondrial DNA hypervariable Region-1 sequence variation and phylogeny of the concolor gibbons, *Nomascus*. *American Journal of Primatology* **69**: 1-22.

Mootnick AR. 2006. Gibbon (Hylobatidae) species identification recommended for rescue or breeding centers. *Primate Conservation* **21**: 103-138.

- Mootnick AR, Fan Pengfei. 2011. A comparative study of crested gibbons (*Nomascus*). *American Journal of Primatology* **73**: 135-154.
- Morris RJ, Gorham-Rowan MM, Harmon AB. 2011. The Effect of Initiating Oral Contraceptive Use on Voice: A Case Study. *Journal of Voice* **25(2)**: 223-229.
- Müller S, Hollatz M, Wienberg J. 2003. Chromosomal phylogeny and evolution of gibbons (Hylobatidae). *Human Genetics* **113**: 493–501.
- Newman SR, Butler J, Hammond EH, Gray SD. 2000. Preliminary report on hormone receptors in the human vocal fold. *Journal of Voice* *14*(1): 72-81.
- Nuttall M, Menghor N, O’Kelly H. 2013. Monitoring of key species in the Seima Protected Forest. Wildlife Conservation Society Cambodia Program and the Forestry Administration, Cambodia.
- Perelman P, Johnson WE, Roos C, Seuanez HN, Horvath JE, Moreira MAM et al. 2011. A molecular phylogeny of living Primates. *PLoS Genetics* **7(3)**: e1001342.
- Plowman AB, Jordan N, Anderson E, Condon E, Fraser O. 2005. Welfare implications of captive primate population management: Behavioural and psycho-social effects of female-based contraception oestrus and male removal in hamadryas baboons (*Papio hamadryas*). *Applied Animal Behaviour Science* **90(2)**: 155-165.
- Pisanski K, Bhardwaj K, Reby D. 2018. Women's voice pitch lowers after pregnancy. *Evolution and Human Behavior* **39(4)**: 457-463.
- Porton IJ, Dematteo KE. 2005. Contraception in nonhuman primates. Pages 119-148 in Asa CS, Porton I, editors. *Wildlife Contraception: Issues, Methods and Application*. MD: Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Prouty LA, Buchanan PD, Pollitzer WS, Mootnick AR. 1983. *Bunopithecus*: a genus-level taxon for the hoolock gibbon (*Hylobates hoolock*). *American Journal of Primatology* **5**: 83–87.

Rafacz M, Margulis SW, Santymire RM. 2013. Hormonal and behavioral of reproduction in female hylobatids. *American Journal of Primatology* **137**: 103–112.

Randall D, Burggren W, French K. 2002. *Eckert Animal Physiology Mechanisms and Adaptations*. New York.

Rawson B. 2004. Vocalisation patterns in the yellow-cheeked crested gibbon (*Nomascus gabriellae*). Pages 130-136 in Nadler T, Streicher U, Long HT, editors. *Conservation of primates in Vietnam, Hanoi, Vietnam: Frankfurt Zoological Society; Endangered Primate Rescue Center*.

Rawson BM, Clements T, Meng Hor N. 2008. Status and conservation of Yellow-Cheeked Crested Gibbons (*Nomascus gabriellae*) in the Seima Biodiversity Conservation Area, Mondulhiri Province, Cambodia. *Wildlife Conservation Society Cambodia Program, Cambodia*.

Rawson BM, Clements TJ, Nut Meng Hor. 2009. Status and conservation of yellow-cheeked crested gibbons in Seima Biodiversity Conservation Area, Mondulhiri Province, Cambodia. Pages 387-408 in Lappan S, Whitaker DM, editors. *The Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology*. Springer, New York.

Rawson BM, Insua-Cao P, Ha NM, Thinh VN, Duc HM, Mahood S, Geissmann T, Roos C. 2011. The conservation status of gibbons in Vietnam. *Fauna and Flora International and Conservation International*. Hanoi.

Ransom JI, Powers JG, Garbe HM, Oehler MW, Nett TM, Baker DL. 2014a. Behavior of feral horses in response to culling and GnRH immunocontraception. *Applied Animal Behaviour Science* **157**: 81–92.

Ransom JI, Powers JG, Thompson Hobbs N, Baker DL. 2014b. Ecological feedbacks can reduce population-level efficacy of wildlife fertility control. *Journal of Applied Ecology* **51(1)**: 259–269.

Reece WO. 1998. *Fyziologie domácich zvířat*. Grada Publishing. Praha.

- Reichard UH, Hirai H, Barelli C. 2016. Evolution of Gibbons and Siamangs. Springer Science and Business Media. New York.
- Roff D. 1993. Evolution of life histories: Theory and analysis. Springer Science & Business Media. New York.
- Rokyta R, a kolektiv. 2015. Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi. Galén, Praha.
- Roos C. 2004. Molecular evolution and systematics of Vietnamese primates. Pages 23-28 in Nadler T, Streicher U, Ha Thang Long, editors. Conservation of Primates in Vietnam. Frankfurt Zoological Society, Hanoi, Vietnam.
- Roos C, Geissmann T. 2001. Molecular phylogeny of the major hylobatid divisions. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **19**: 486–494.
- Roos C, Vu Ngoc Thanh, Walter L, Nadler T. 2007. Molecular sytematics of Indochinese primates. *Vietnamese Journal of Primatology* **1**: 41-53.
- Savage-Rumbaugh ES, Wilkerson BJ. 1978. Socio-sexual behavior in *Pan paniscus* and *Pan troglodytes*: A comparative study. *Journal of Human Evolution* **7**: 327-344
- Schilling D. 1984. Song bouts and duetting in the concolor gibbon. Pages 390-403 in Preuschoft H, Chivers D, Brockelman W, Creel N, editors. The Lesser Apes. Evolutionary and Behavioural Biology. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Sheeran LK, 1993. A preliminary study of the behavior and socio-ecology of black gibbons (*Hylobates concolor*) in Yunnan province [Ph.D. Thesis]. Ohio State University, Ohio.
- Silber S, Barbey N, Lenahan K, Silber D. 2013. Applying clinically proven human techniques for contraception and fertility to endangered species and zoo animals: A review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine. American Association of Zoo Veterinarians* **44(4)**: 111-122.

Sommer V, Reichard U. 2000. Rethinking monogamy: the gibbon case. Pages 159-168 in Kappeler P, editors. Primate Males. Cambridge University Press, Cambridge.

Stearns S. C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford.

Takacs Z, Morales JC, Geissmann T, Melnick DJ. 2005. A complete species-level phylogeny of the Hylobatidae based on mitochondrial ND3-ND4 gene sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution **36**: 456-467.

Tenaza R. 1976. Songs, choruses and counter singing of Kloss' gibbons (*Hylobates klossii*) in Siberut Island, Indonesia. Zeitschrift für Tierpsychologie **40**: 37-52.

Tenaza R. 1985. Song of hybrid gibbons (*Hylobates lar* × *Hylobates muelleri*). American Journal of Primatology **8**: 249-253

Terleph TA, Malaivijitnond S, Reichard U. 2016. Age related decline in female lar gibbon great call performance suggest that call features correlate with physical condition. BMC Evolutionary Biology **16(4)**: 2-13.

Thinh VN, Mootnick AR, Thanh VN, Nadler T, Roos C. 2010a. A new species of crested gibbon, from the Central Annamite Mountain Range. Vietnamese Journal of Primatology **4**: 1-12.

Thinh VN, Rawson B, Hallam C, Kenyon M, Nadler T, Walter L, Roos C. 2010b. Phylogeny and distribution of crested gibbons (genus *Nomascus*) based on mitochondrial cytochrome b gene sequence data. American Journal of Primatology **72**: 1047-1054.

Thinh VN, Hallam C, Roos C, Hammerschmidt K. 2011. Concordance between vocal and genetic diversity in crested gibbons. BMC Evolutionary Biology **11**: 36.

Traeholt C, Bunthoen R, Rawson BM, Samuth M, Virak C, Vuthin S. 2005. Status review of pileated gibbon, *Hylobates pileatus* and yellow-cheeked crested gibbon, *Nomascus gabriellae*, in Cambodia. Fauna & Flora International. 1-59.

- Traeholt C, Bonthoeun R, Virak C, Samuth M, Vutthin S. 2006. Song activity of the Pileated Gibbon, *Hylobates pileatus*, in Cambodia. *Primate Conservation* **21**: 139–144.
- Trigg TE, Doyle AG, Walsh JD, Swangchan-uthai T. 2006. A review of advances in the use of the GnRH agonist deslorelin in control of reproduction. *Theriogenology* **66**: 1507–1512.
- Van Schaik CP, Hodges JK, Nunn CL. 2000. Paternity confusion and the ovarian cycles of female primates. Pages 361-387 in Van Schaik CP, Janson CH, editors. *Infanticide by Males and its Implications*. Cambridge University, Cambridge.
- Vančata V, Vančatová M. 2002. *Sexualita primátů*. Nauma, Brno.
- Vasey N. 2005. Activity budgets and activity rhythms in red ruffed lemurs (*Varecia rubra*) on the Masoala Peninsula, Madagascar: Seasonality and reproductive energetics. *American Journal of Primatology* **66(1)**: 23–44.
- Wallace PY, Asa CS, Agnew M, Cheyne SM. 2016. A review of population control methods in captive-housed primates. *Animal Welfare* **25(1)**: 7-20.
- Wallen K. 2001. *Sex and Context: Hormones and Primate Sexual Motivation*. *Hormones and Behavior* **40(2)**: 339-57.
- Welling LLM. 2013. Psychobehavioral Effects of Hormonal Contraceptive Use. *Evolutionary Psychology* **11(3)**: 718-42.
- Whitten AJ. 1982. The ecology of singing in Kloss gibbons (*Hylobates klossii*) on Siberut Island, Indonesia. *International Journal of Primatology* **3**: 33-51.
- Wickler W, Seibt U. 1982. Song splitting in the evolution of dueting. *Zeitschrift für Tierpsychologie* **59**: 127-140.
- Wiepkema PR, Koolhaas JM. 1993. Stress and animal welfare. *Anim. Welf.* **2**: 195–218.

Williams S, Hoffman E. 2009. Minimizing genetic adaptation in captive breeding programs: A review. *Biological Conservation* **142(11)**: 2388-2400.

Zákon č. 100/2004 Sb. ze dne 5. března 2004 o ochraně druhů volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin regulováním obchodu s nimi a dalších opatřeních k ochraně těchto druhů a o změně některých zákonů (zákon o obchodování s ohroženými druhy). Pages 1523-1541 in *Sbírka zákonů České republiky. Částka 32. Česká republika.*

Zákon č. 162/2003 Sb. ze dne 18. dubna 2003 o podmínkách provozování zoologických zahrad a o změně některých zákonů (zákon o zoologických zahradách). Pages 3382-3390 in *Sbírka zákonů České Republiky. Částka 61. Česká republika.*

Zákon č. 166/1999 Sb. ze dne 13. července 1999 o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). Pages 3122-3150 in *Sbírka zákonů České republiky. Částka 57. Česká republika.*

Zákon č. 246/1992 Sb. ze dne 29. května 1992 na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů. Pages 1284-1290 in *Sbírka zákonů České republiky. Částka 50. Česká republika.*

Zhou J, Wei FW, Li M, Chan BPL, Wang DL. 2008. Reproductive characters and mating behaviour of wild *Nomascus hainanus*. *International Journal of Primatology* **29**: 1037–1046.

Zihlman AL, Mootnick AR, Underwood CE. 2011. Anatomical contributions to hylobatid taxonomy and adaptation. *International Journal of Primatology* **32**: 865–877.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

AZA – American Association Zoos and Aquarium (Americká asociace zoologických zahrad a akvárií). Založená byla v roce 1924. Členy AZA jsou zoologické zahrady a akvária, které splňují vysoké profesní standardy pro dobré životní podmínky zvířat.

EAZA – European Association Zoos and Aquarium (Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií). Největší regionální asociace na světě. Také je členem WAZY. Sdružuje instituce z celé Evropy. Založena byla v roce 1988.

IUCN – International Union for Conservation of nature (Mezinárodní svaz ochrany přírody = Mezinárodní Unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů. Byla založená v roce 1948 jako mezinárodní záchranná organizace. Hodnotí stupeň ohrožení do následujících kategorií:

(1) EX – zaniklý; (2) EW – zaniklý v přírodě; (3) CR – kriticky ohrožený; (4) EN – ohrožený; (5) VU – zranitelný; (6) NT – téměř ohrožený; (7) – LC – málo dotčený; (8) DD – nedostatek dat; (9) NE – nehodnoceno

WAZA – World Association Zoos and Aquarium (Světová asociace zoologických zahrad a akvárií). Mezinárodní organizace, která sdružuje zoologické zahrady po celém světě. Jejím cílem je podporovat zoo, akvária a podobná zařízení, která chtějí chovat zvířata, věnovat prostředky pro jejich záchranu a ekologickou výchovu.

WCC – Wildlife Contraception Centre (Centrum pro antikoncepci u volně žijících zvířat). Sídlí v zoologické zahradě v Saint Louis v Missouri (USA).

10 Seznam tabulek a obrázků

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Mapa rozšíření primátů

Obrázek 2: Taxonomické rozdělení primátů

Obrázek 3: Mapa rozšíření gibbonů (Hylobatidae)

Obrázek 4: Fylogenetické zařazení gibbonů

Obrázek 5: Fylogenetické rozdělení gibbonů rodu *Nomascus*

Obrázek 6: Rozšíření gibbonů rodu *Nomascus*

Obrázek 7: Gibon zlatolící (*Nomascus gabriellae*)

Obrázek 8: Spektrogramy ukazující druhovou a pohlavní specifičnost vokalizace u vybraných druhů gibbonů

Obrázek 9: Píseň dospělého páru a jejich juvenilního syna (gibon bělolící)

Obrázek 10: Sonogram great call samice gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*)

Obrázek 11: Sonogram vokalizace samce gibona bělolícího (*Nomascus leucogenys*)

Obrázek 12: Spektrogramy vybraných gibbonů rodu *Nomascus*

Obrázek 13: Spektrogramy gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)

Obrázek 14: Spektrogram „great call“ sekvence gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*)

Obrázek 15: Typy děloh u primátů

Obrázek 16: Spektrogram ukazuje samičí vokalizaci „great call“ gibona zlatolícího (*Nomascus gabriellae*) s následujícími parametry: „F0max“ - maximální frekvence pro libovolnou slabiku před „twitter“; „F0min“ - minimální frekvence pro libovolnou slabiku před „twitter“; „DurS“ - celková délka slabik „great call“; „DurT“ - trvání „twitter“

Obrázek 17: Předpokládané hodnoty trvání „twitter“ ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmičce transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic

Obrázek 18: Předpokládané hodnoty v počtu slabik ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmičce transformovanému v celkové délce trvání slabik předcházející „twitter“ u dospělých samic

Obrázek 19: Předpokládané hodnoty minimální frekvence v období užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“

Obrázek 20: Předpokládané hodnoty minimální frekvence v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“

Obrázek 21: Předpokládané hodnoty minimální frekvence ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic

Obrázek 22: Předpokládané hodnoty počtu slabik před „twitter“ v období užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a maximální frekvenci

Obrázek 23: Předpokládané hodnoty počtu slabik před „twitter“ v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a maximální frekvenci

Obrázek 24: Předpokládané hodnoty celkové délky a trvání slabik, které předcházejí „twitter“ ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic

Obrázek 25: Předpokládané hodnoty celkové délky trvání slabik, které předcházejí „twitter“ během užívání hormonální antikoncepcí naměřené proti maximální frekvenci a minimální frekvenci

Obrázek 26: Předpokládané hodnoty celkové délky trvání slabik před „twitter“ v období bez užívání hormonální antikoncepce naměřené proti maximální a minimální frekvenci

Obrázek 27: Předpokládané hodnoty maximální frekvence během užívání hormonální antikoncepce naměřené proti minimální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“

Obrázek 28: Předpokládané hodnoty maximální frekvence v období bez užívání hormonální antikoncepcí naměřené proti minimální frekvenci a celkové délce trvání slabik před „twitter“

Obrázek 29: Předpokládané hodnoty maximální frekvence ve dvou obdobích (bez a s) užívání hormonální antikoncepce proti logaritmicky transformovanému počtu slabik před „twitter“ u dospělých samic

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Stupně ohrožení primátů dle geografického rozdělení

Tabulka 2: Rozdělení gibbonů (Hylobatidae)

Tabulka 3: Stupně ohrožení gibbonů rodu *Nomascus*

Tabulka 4: Základní vokální terminologie a její definice

Tabulka 5: Hlavní reprodukční rozdíly mezi poloopicemi (Strepsirrhini) a vyššími primáty (Haplorrhini)

Tabulka 6: Přehled studovaných samic gibona zlatolícího a informace o nich ve dvou období (bez a s) aplikací hormonální antikoncepce

Tabulka 7: Struktura generalizovaných lineárních smíšených modelů pro závislé proměnné Log-transformed „Fmin“; Log-transformed „DurT“; Log-transformed „sylN“; Log-transformed „Fmax“ a Log-transformed „DurS“

11 Samostatné přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1: Kraniaální rozdíly mezi prosimians a antropoidy

Příloha 2: Lebka a čelist gibbonů rodu *Hylobates*

Příloha 3: Srovnání trapézů u vybraných druhů primátů

Příloha 4: Tvar trupu a relativní délka obratlů u vybraných antropoidů

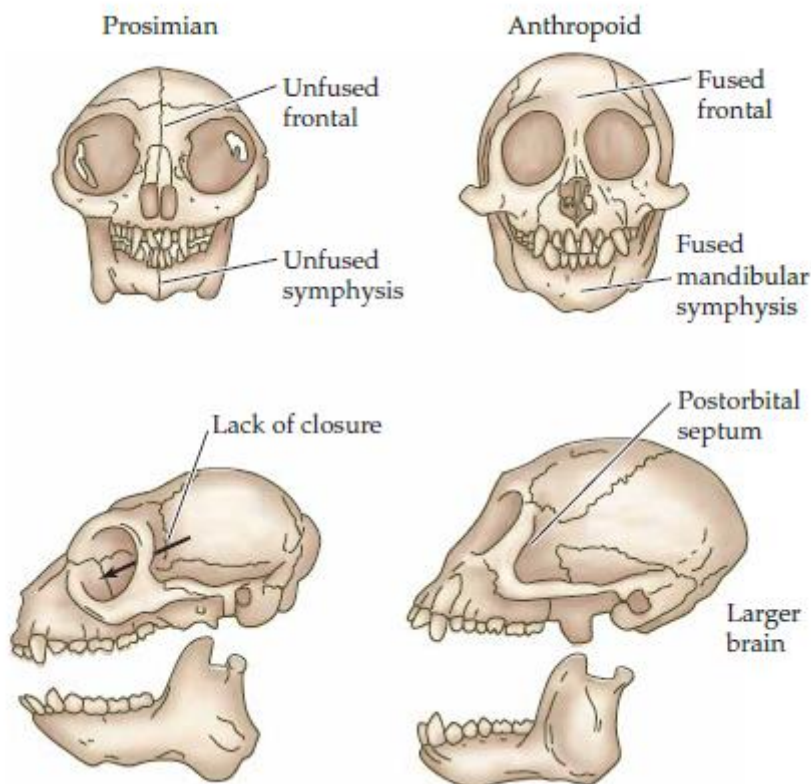
Příloha 5: Rozdíly v kostře u opic a lidoopů

Příloha 6: Horní končetiny antropoidních opic a hominoidů

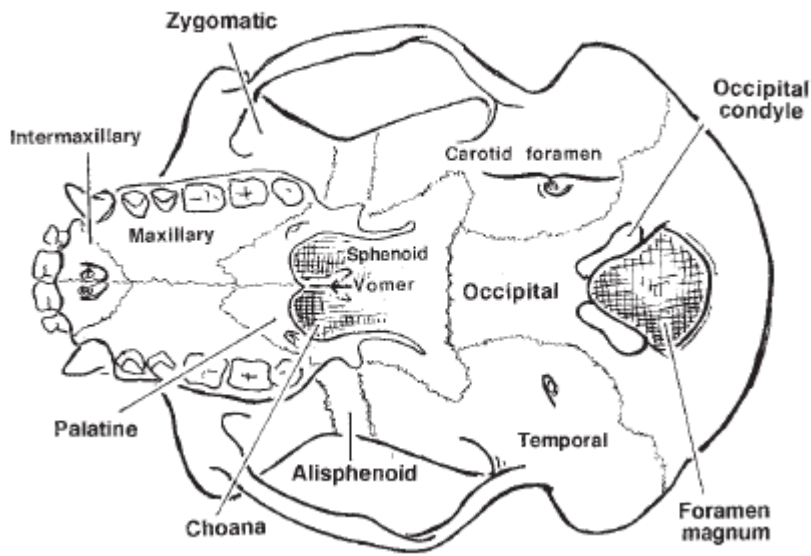
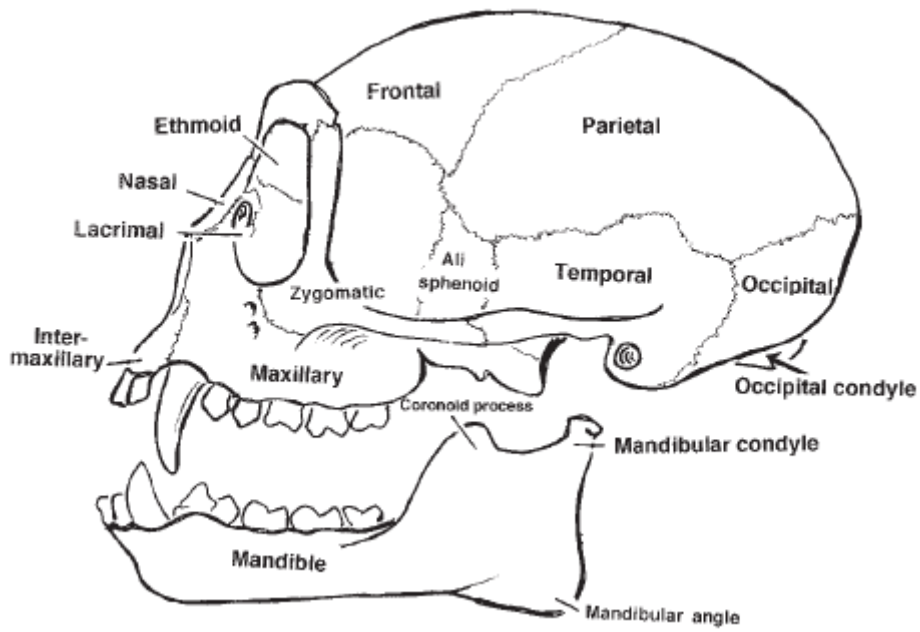
Příloha 7: Typy placent vyšších primátů

Příloha 8: Typy placent primátů

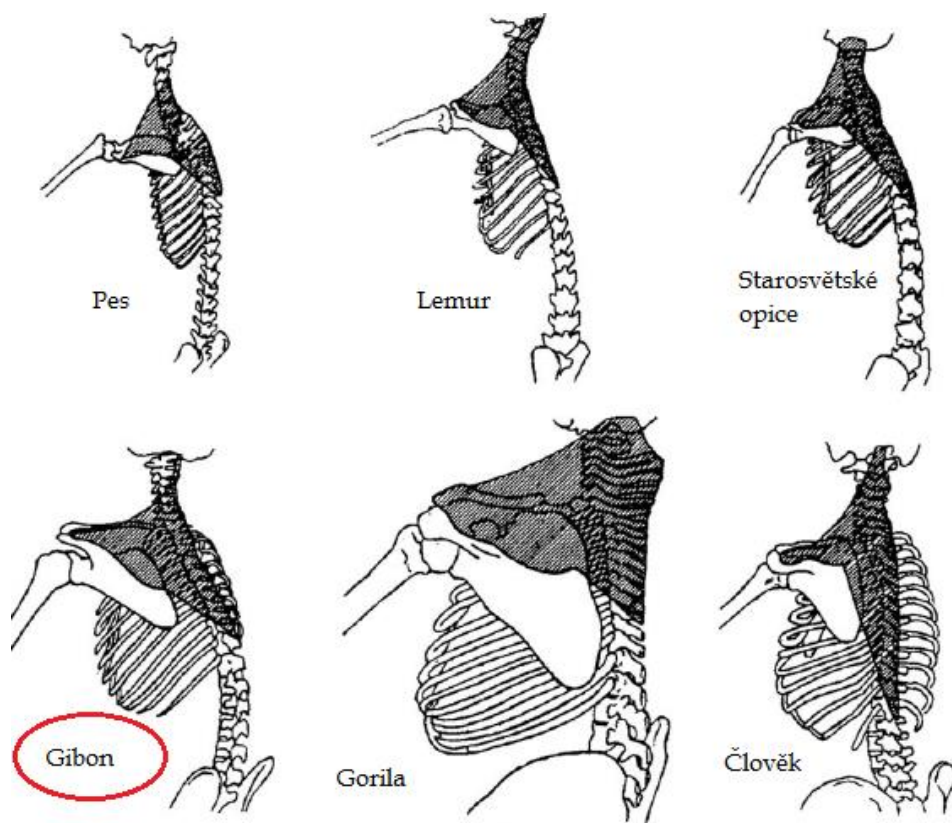
Příloha 9: Hormonální cyklus



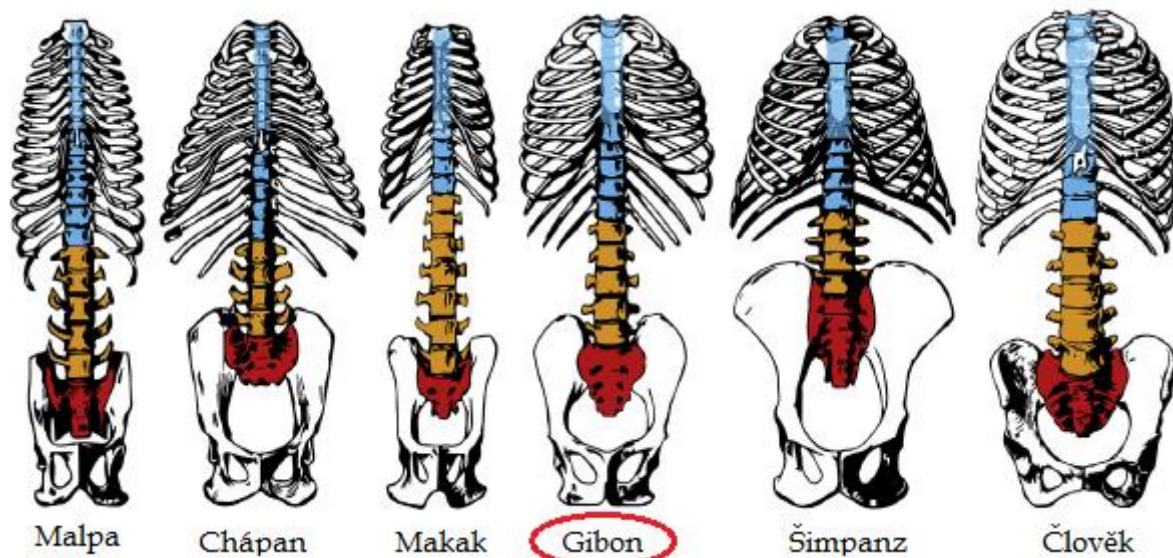
Příloha 1: Kraniaální rozdíly mezi prosimians a antropoidy (převzato z Fleagle 2013)



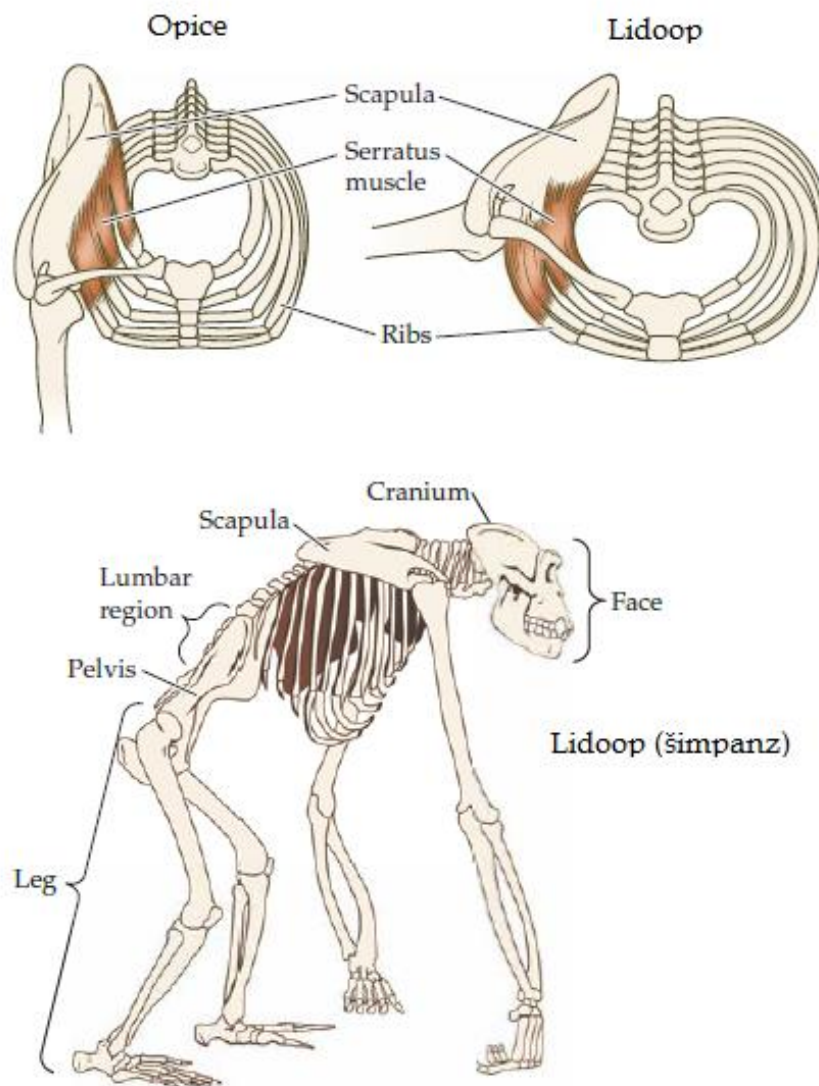
Příloha 2: Lebka a čelist gibbonů rodu *Hylobates* (upraveno z Ankel-Simons 2007)



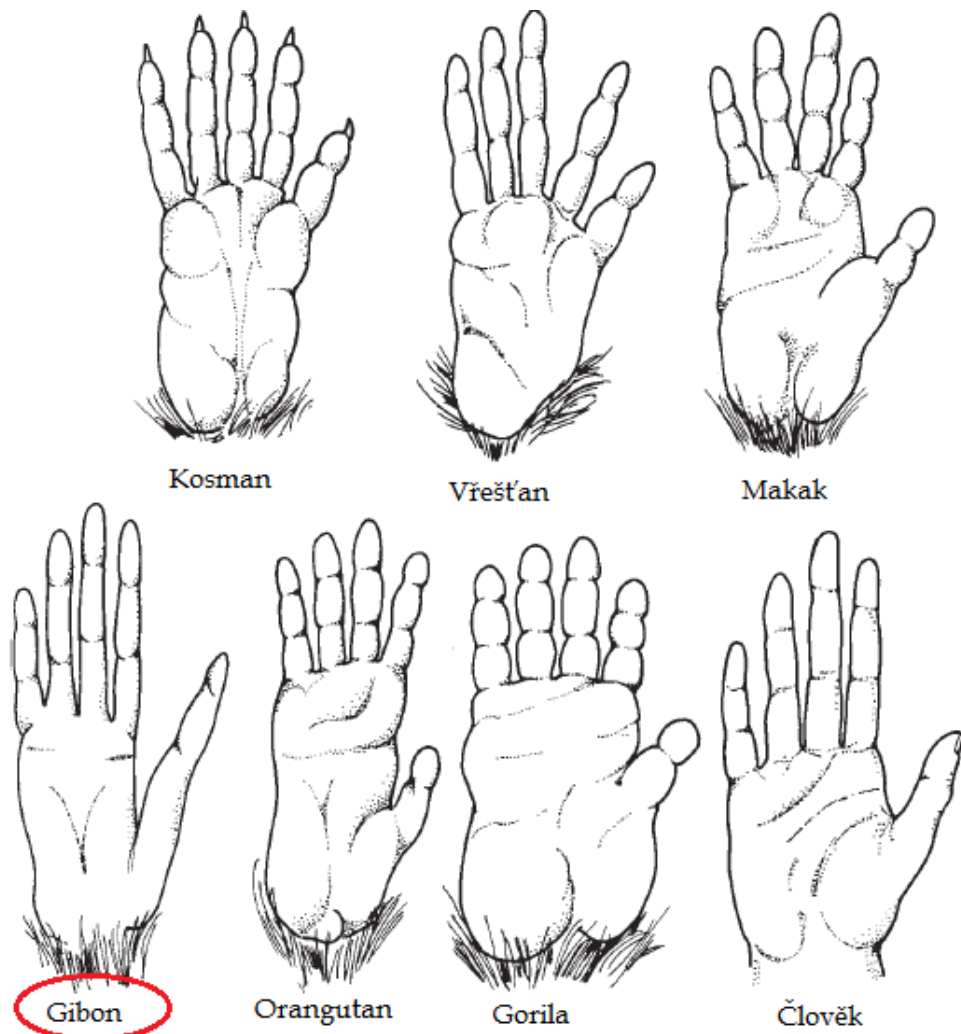
Příloha 3: Srovnání trapézů u vybraných druhů primátů (převzato a upraveno z Larson 2017)



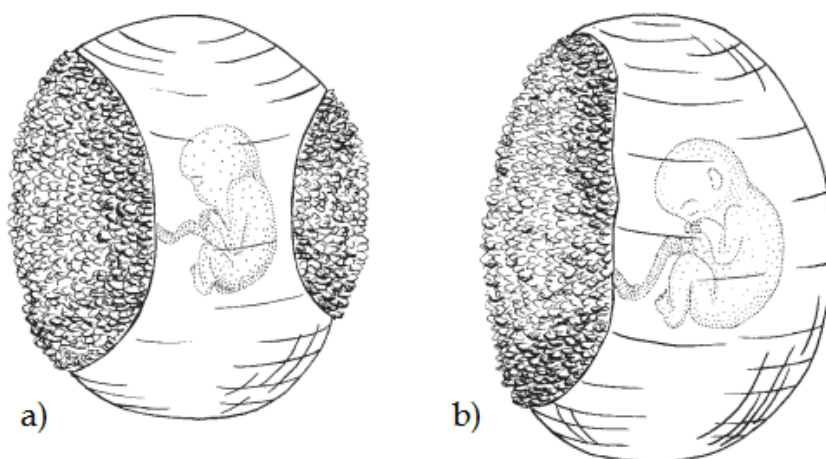
Příloha 4: Tvar trupu a relativní délka obratlů u vybraných antropoidů. Červeně – sakrální obratle, oranžově – bederní obratle, modře – hrudní obratle (převzato a upraveno z Schultze & Eriksona 1963)



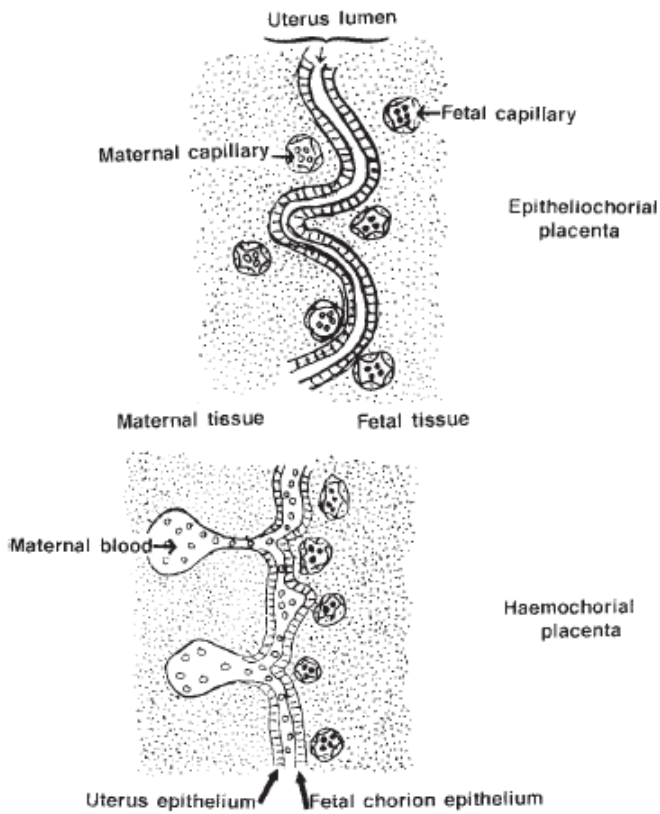
Příloha 5: Rozdíly v kostře u opice a lidoopů (převzato a upraveno z Lopéz-Torres 2018)



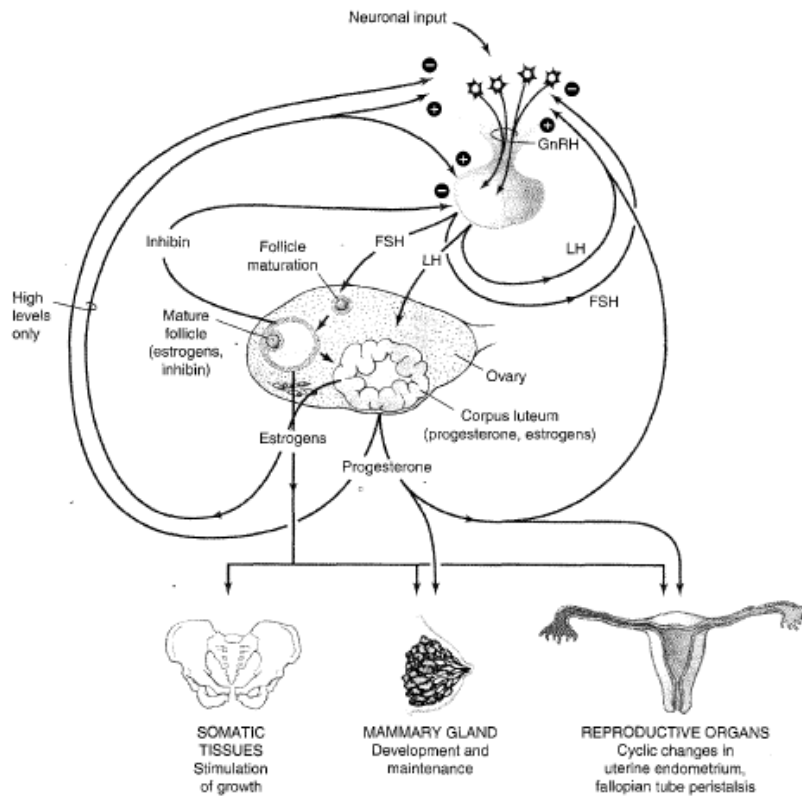
Příloha 6: Horní končetiny antropoidních opic (nahore) a hominoidů (dole) (převzato a upraveno z Ankel-Simons 2007)



Příloha 7: Typy placent vyšších primátů: a) bidiskoidní placenta; b) diskoidní placenta (převzato ze Starck 1995)



Příloha 8: Typy placent primátů (převzato ze Starck 1995)



Příloha 9: Hormonální cyklus (převzato z Hill et al. 2004)