

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Preference ruky při manipulaci s objekty: giboni  
(*Nomascus* sp.) a guerézy (*Colobus* sp.)  
Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Anna Čermáková**

**Obor studia: Zájmové chovy zvířat**

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



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Preference ruky při manipulaci s objekty: giboni (*Nomascus* sp.) a guerézy (*Colobus* sp.)“ 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 21. dubna 2021

---

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Michalu Hradci, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za ochotu, trpělivost a cenné rady, které mi během zpracování diplomové práce poskytl. Dále děkuji Ing. Petře Bolechové, Ph.D. za pomoc při získávání dat a odborné konzultace ohledně zpracování výzkumu. Děkuji také příslušným zoologickým zahradám za umožnění výzkum a v neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, přáteli a kamarádům za podporu během let mého studia.

# Preference ruky při manipulaci s objekty: giboni (*Nomascus* sp.) a guerézy (*Colobus* sp.)

## Souhrn

Během posledních let se častěji setkáváme s výzkumy na téma preference ruky u nejrůznějších druhů primátů, ze kterých jsou prozatím výsledky velmi různorodé. Setkáváme se se studii mnoha živočišných druhů, ale pro žádný z nich zatím nejsou jednoznačně definované preference. Z tohoto důvodu byl uskutečněn i tento výzkum, který shromažďoval soubor dat o preferenci ruky u stromových druhů primátů. Prokázání lateralit u primátů s sebou přináší nové poznatky o evoluci a objasňuje pravostranné preference v populaci lidí. Z některých studií vyplývá také vliv lateralit na vývoj řeči. Vzhledem k tomu, že se u gibbonů setkáváme se základní syntaxí, je další výzkum jejich lateralit zcela zásadní.

Během této studie byly získané údaje o preferenci ruky od primátů rodu gibbonů (*Nomascus* sp.) a gueréz (*Colobus* sp.) chovaných v pěti českých zoologických zahradách a byl vyhodnocen vliv faktorů na preferenci ruky. Sledovanými faktory byly především vliv pohlaví a pozice těla, u kterých byl v případě gibbonů vliv také prokázán. Vzhledem k tomu, že se mezi pozorovanými jedinci nacházeli pouze adultní primáti, nebyl sledován vliv věku na preference. Cílem práce bylo testování hypotézy, která předpokládá pravostranné preference u pozemních a levostranné preference u stromových druhů primátů (MacNeilage 1987), na jejímž základě jsme predikovali silnější preference levé ruky u sledovaných druhů primátů.

Testovaná hypotéza byla prokázána u gibbonů při získávání potravy z trubky ve visu, nikoli však při pozici vsedě. Vsedě giboni častěji využívali pravou ruku, je tedy nezbytné více sledovat právě vliv pozice a charakteru úkolu na preferenci ruky. Během pozorování byl zaznamenán vliv pohlaví, kdy samice vykazovaly vyšší míru levorukosti než samci. Sledovali jsme také prsty, kterými giboni potravu získávali. V tomto případě jednoznačně převažovalo využívání palců. Na úrovni populace nebyla zjištěna žádná preference, zato mezi jedinci byl prokázán významný rozdíl.

U gueréz vzhledem k jejich povaze nebylo možné získat dostatek dat pro statistické vyhodnocení. Všechny získané záznamy (10 záznamů od 3 jedinců) získávání krmení z trubky však ukazují využití levé ruky. Pokud tedy budeme předpokládat, že tyto výsledky jsou vypovídající, potvrdili jsme hypotézu silnější preference levé ruky u gueréz. Pro potvrzení těchto výsledků je potřeba další výzkum lateralit rodu *Colobus*, který by zahrnoval více jedinců.

**Klíčová slova:** gibbon, gueréza, preference ruky, učení, manipulace s předměty

# Hand preferences on object manipulation: gibbons (*Nomascus* sp.) and Colobus monkeys (*Colobus* sp.)

## Summary

In recent years, we have more often encountered research on the topic of hand preference in various species of primates, of which the results are so far very diverse. We encounter studies of many animal species, but for none of them there are yet clearly defined preferences. For this reason, this research was conducted, which collected a set of data on hand preference in arboreal species of primates. Demonstrating laterality in primates brings new insights into evolution and clarifies right-hand preferences in humans. Some studies also show the influence of laterality on speech development. Since we encounter the basic syntax in gibbons, further research into their laterality is essential.

During this study, data on hand preference were obtained from primates of the genus *Gibbs* (*Nomascus* sp.) and *Guereza* (*Colobus* sp.) bred in five Czech zoos and the influence of factors on hand preference was evaluated. The observed factors were mainly the influence of gender and body position, which were also demonstrated in gibbons. Due to the fact that only adult primates were among the observed individuals, the effect of age on preferences was not observed. The aim of the work was to test the hypothesis, which assumes right-hand preferences for terrestrial and left-hand preferences for arboreal species of primates (MacNeilage 1987), based on which we predicted stronger preferences of the left hand for the observed species of primates.

The tested hypothesis was demonstrated in gibbons when obtaining food from a tube in suspension, but not in a sitting position. In sitting position, gibbons used the right hand more often, so it is necessary to pay more attention to the influence of the position and character of the task on the preference of the hand. During the observation, the effect of gender was noted, with females showing a higher degree of left-handedness than males. We also watched the fingers with which the gibbons fed themselves. In this case, the use of thumbs clearly prevailed. No preference was found at the population level, but a significant difference was demonstrated between individuals.

Due to their nature, it was not possible to obtain sufficient data for the statistical evaluation of the guerezas. However, all the records obtained (10 records from 3 individuals) of feeding from the tube show the use of the left hand. Therefore, assuming that these results are meaningful, we confirmed the hypothesis of a stronger left-hand preference for guerezas. To confirm these results, further research on the laterality of the genus *Colobus* is needed, which would include more individuals.

**Keywords:** gibbon, guereza, hand preference, learning, object manipulation

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Taxonomie primátů.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Giboni (<i>Nomascus</i> sp.) .....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Taxonomie .....	12
3.2.2 Charakteristika rodu <i>Nomascus</i> .....	13
3.2.2.1 Gibon zlatolící .....	14
3.2.2.2 Gibon bělolící .....	15
3.2.3 Chov gibbonů v zoologických zahradách.....	16
<b>3.3 Guerézy (<i>Colobus</i> sp.) .....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Taxonomie .....	18
3.3.2 Charakteristika rodu <i>Colobus</i> .....	18
3.3.2.1 Gueréza běloramenná .....	19
3.3.2.2 Gueréza plástíková .....	20
3.3.2.3 Gueréza angolská.....	22
3.3.3 Chov gueréz v zoologických zahradách .....	23
<b>3.4 Lateralita.....</b>	<b>24</b>
3.4.1 Definice laterality a její význam .....	24
3.4.2 Výzkum laterality u různých druhů primátů včetně člověka .....	25
3.4.3 Výzkum laterality u gibbonů ( <i>Nomascus</i> sp.) a gueréz ( <i>Colobus</i> sp.).....	30
<b>4 Materiál a metodika .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Materiál.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Metodika sběru dat .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Sledování jedinci.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4 Metodika vyhodnocování dat .....</b>	<b>35</b>
<b>5 Výsledky .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Výsledky pozorování gibbonů rodu <i>Nomascus</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2 Výsledky pozorování gueréz rodu <i>Colobus</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>45</b>

<b>7 Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>8 Literatura.....</b>	<b>50</b>
<b>9 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

Během posledních asi 20 let byla publikována řada výzkumů o preferencích rukou u subhumánních primátů, které jsou však často velmi protichůdné a prozatím neprokázaly jednoznačnou lateralizaci, jakou můžeme pozorovat u lidí (Regaiolli et al. 2016, 2018).

Lateralizované chování je řadu let studované jako měřítko funkční mozkové asymetrie u nejrůznějších druhů živočichů. Hypotézy naznačují, že preference rukou u subhumánních primátů se vyvinula ve spojení s držením těla a souvisí se složitostí úkolů (Fan et al. 2017). Některé hypotézy také hovoří o tom, že manuální lateralizace vychází ze způsobu získávání potravy, kdy u některých druhů je nutný přenos rovnováhy v nestabilních polohách, což se může projevit zvýšenou mozkovou lateralizací (MacNeilage et al. 1987; Blois-Heulin et al. 2007, Westergaard et al. 1998). Příkladem může být několik druhů stromových primátů, kteří vykazují levostrannost pro vizuálně vedené pohyby a manipulace, zatímco pravá ruka je využita spíše pro zaujmutí požadované pozice (MacNeilage et al. 1987; Hopkins et al. 2011; Morino 2011; Zhao et al. 2012). Naopak mnoho pozemních primátů vykazuje pravostrannost pro manipulaci, což je pravděpodobně způsobené tím, že jejich stabilita není závislá na držení a pravá ruka tak může být volná (Hopkins et al. 2004, 2011; Bennett et al. 2008; Meguerditchian et al. 2013).

U vyšších primátů (podřád *Anthropoidea*) je schopnost manipulovat objekty pomocí rukou jednou z jejich hlavních charakteristik, díky které mohou využívat přirozené zdroje prostředí (Torigoe 1985; Boyer et al. 2013; Cartmill 1974). Předpokládá se, že manipulace s objekty včetně krmení, je nezbytnou dovedností pro přežití a mohla by být předchůdcem využívání nástrojů (Call 2013). Pochopení původu a vývoje schopností manipulace u vyšších primátů a člověka je zcela zásadní pro evoluční výzkum. Pravděpodobně nejzásadnějším morfologickým znakem je poměr délky palce a ostatních prstů, to ovšem není zcela prokázáno. Dalším z vlivů může být například omezená hybnost kloubů (Liu et al. 2016).

Menší primáti jsou vhodní jako model pro výzkum vývoje laterality u primátů díky jejich fylogenetickým vztahům s primáty Starého světa i s lidoopy. Vzhledem k jejich jedinečné formě lokomoce brachiací a dalším adaptacím pro stromový způsob života, jsou na rozdíl od velkých lidoopů také dobrými modelovými organismy pro posouzení vlivu držení těla a složitosti úkolů na lateralizaci (Carpenter 1976). Právě pro pochopení vlivu držení těla a nemožnosti využití obou rukou k manipulaci jsou zcela zásadní výzkumy prováděné na stromových druzích primátů (Zhao et al. 2008).

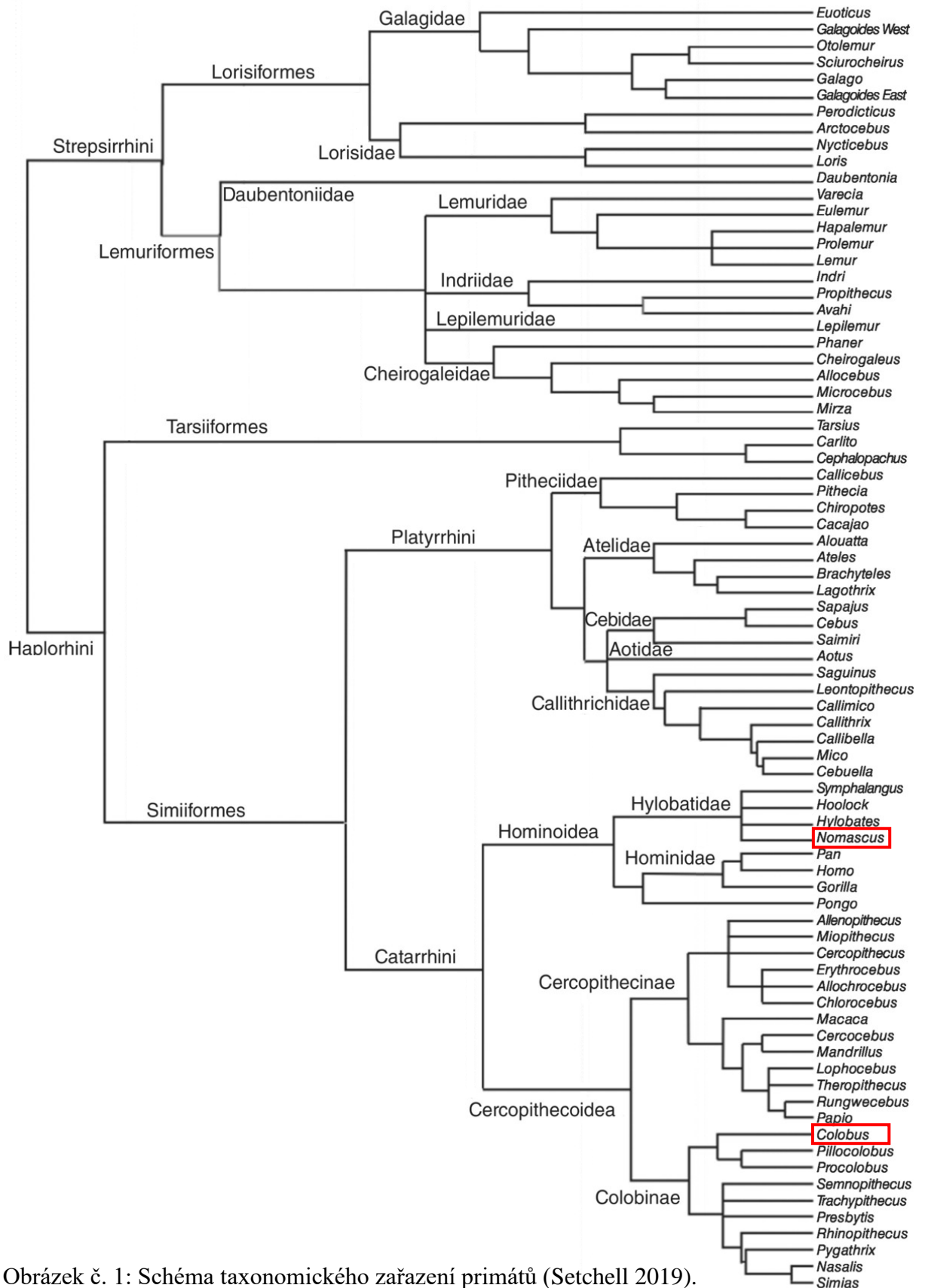
## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Existuje velké množství vědeckých poznatků o lateralizaci u primátů, ale na úrovni jednotlivých druhů jsou preference levé nebo pravé ruky stále omezené. Cílem této práce bylo shromáždit údaje od primátů rodu gibonů (*Nomascus* sp.) a gueréz (*Colobus* sp.) v evropských zoologických zahradách a vyhodnotit specifické faktory ovlivňující preferenci ruky. Práce byla součástí mezinárodního projektu vedeného Univerzitou v Duisburgu-Essenu.

Důraz byl kladen na testování hypotézy, která předpokládá pravostranné preference u pozemních a levostranné preference u stromových druhů primátů (MacNeilage 1987). Práce se blíže zabývala gibony (*Nomascus* sp.) a guerézami (*Colobus* sp.), kdy se v obou případech jedná o druhy žijící v korunách stromů. Na základě výše zmíněných faktů byla hypotéza této studie stanovena takto: „Predikujeme, že giboni (*Nomascus* sp.) a guerézy (*Colobus* sp.) budou silněji preferovat levou, než pravou ruku při manipulaci s objektem“.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Taxonomie primátů



Obrázek č. 1: Schéma taxonomického zařazení primátů (Setchell 2019).

Na obrázku č. 1 je vyobrazena taxonomie řádu primáti (Primates). Tento řád spadá do říše živočišné (Animalia), kmen strunatci (Chordata), podkmen obratlovci (Vertebrata), třída savci (Mammalia), podtřída živorodí (Theria) a nadřád placentálové (Eutheria). Jak vyplývá ze schématu, gibony a guerézy, kterými se tato práce zabývá, spojuje podřád Haplorhini. Název Haplorhini nemá český překlad, ale významově jde o primáty „s jednoduchým nosem“, můžeme se setkat také s názvem „primáti se suchým nosem“ nebo s označením „vyšší primáti“. Od podřádu poloopic (Strepsirhini) se odlišují obličejovými rysy, strukturou lebky i zubů a suchým nos. Jejich obličej je spíše zploštělý a oči směřují více dopředu. Tento podřád má také větší mozek, proto se považuje za evolučně vyspělejší. Rozdíl je také v placentě, kdy u vyšších primátů jsou embrya v kontaktu s krví matky (The University of Edinburgh 2021). Poloopice dále rozeznáme podle zubního hřebínku, který tvoří řezáky spodní čelisti a mají mnohem lépe vyvinutý čich, zatímco podřád Haplorhini se řídí spíše zrakem. Poloopice jsou vždy stromové a z výživového hlediska je pak zajímavé, že poloopice jsou schopné sami produkovat vitamin C v organismu (Lakna 2019).

Dále systematika rozlišuje dva infrařády, nártouny (Tarsiiformes) a opice (Simiiformes). Opice se dělí na ploskonosé neboli opice nového světa (Platyrrhini) a úzkonosé též nazývané jako opice starého světa (Catarrhini). Jak už název napovídá, tyto oddělené linie se od sebe odlišují především tvarem nosu. Nosní dírky opic nového světa, které se vyskytují především v Jižní Americe, jsou rozevřené a jsou dále od sebe. Nosní dírky opic starého světa, s výskytem v Africe a v Asii, jsou úzké a blízko u sebe (The University of Edinburgh 2021). Giboni i guerézy patří mezi opice starého světa, v nižší taxonomii se však evolučně oddělili.

## 3.2 Giboni (*Nomascus* sp.)

### 3.2.1 Taxonomie

Giboni se řadí do nadčeledi Homonoidea, česky hominoidi nebo také lidoopi a lidí. Do této skupiny spadají čeledi gibbonovití (Hylobatidae) a hominidi (Hominidae). Hominoidi se od opic Starého světa odpojili pravděpodobně před 25 miliony let. Gibonovití a hominidi se pak nejspíš od sebe oddělili zhruba před 18 miliony let. Vyjma goril a lidí jsou hominoidi velmi hbití při pohybu v korunách stromů. Pokud budeme chtít popsat celou nadčeď, lze říct, že jde zpravidla o všežravce pocházející z Afriky a Asie. Většina druhů je vzácná nebo ohrožená především úbytkem přirozeného stanoviště (Fandom 2021). Hominidi se dále dělí do čtyř rodů, a to šimpanz (*Pan*), člověk (*Homo*), gorila (*Gorilla*) a orangutan (*Pongo*).

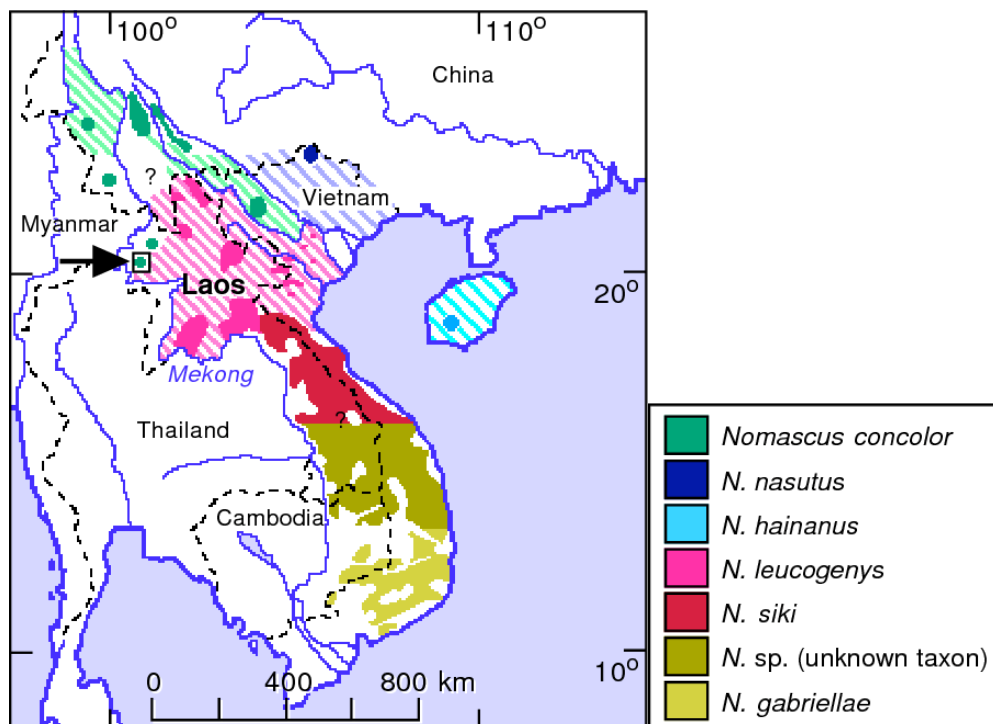
Z gibbonovitých se do současnosti dochovaly také čtyři rody, kam spadá *Hoolock*, *Hylobates*, *Nomascus* a *Symphalangus*. Rod *Symphalangus* je v českém jazyce označován jako siamang, zatímco zbylé tři rody se překládají shodně jako gibbon. Rod *Hoolock* byl od ostatních oddělen teprve roku 2005 a zahrnuje pouze tři druhy (*Hoolock hoolock* Harlan, 1834; *Hoolock leuconedys* Groves, 1967; *Hoolock tianxing* Fan et al., 2016). *Hylobates* zahrnuje sedm druhů gibbonů a rod siamang je tvořen pouze jedním druhem.

Tato diplomová práce se zabývá rodem *Nomascus*, který zahrnuje sedm druhů: *Nomascus annamensis* (Van Ngoc Thinh et al., 2010), gibbon černý (*Nomascus concolor* Harlan, 1826), gibbon žlutolící nebo také zlatolící (*Nomascus gabriellae* Thomas, 1909), gibbon hainanský/chajnanský nebo černochocholatý hainanský (*Nomascus hainanus* Thomas, 1892),

gibon bělolící (*Nomascus leucogenys* Ogilby, 1840), gibon černochocholatý nebo černochocholatý vietnamský (*Nomascus nasutus* Kunkel d'Herculeis, 1884) a *Nomascus siki* (Delacour, 1951). U druhů *Nomascus annamensis* a *Nomascus siki* se s českým jménem nesetkáváme. Všechny tyto druhy lze nalézt ve vědecké literatuře zařazené také v rodu *Hylobates* (například *Nomascus gabriellae* má vědecké synonymum *Hylobates gabriellae*). Některé druhy mají dokonce více vědeckých synonym, je tedy obtížné jejich přesné rodové zařazení (BioLib 2021a). S většinou druhů se v lidské péči nesetkáváme.

### 3.2.2 Charakteristika rodu *Nomascus*

Rod *Nomascus* je endemický pro indočínský bioregion, který je vyobrazen na mapě níže. Tento rod se vyskytuje pouze ve Vietnamu, Laosu, Kambodži a na jihu Číny (Thinh et al. 2010). V námi sledovaných zoologických zahradách byli chováni giboni zlatolící a bělolící.



Obrázek č. 2: Mapa výskytu gibonů rodu *Nomascus* (Geissmann 2007).

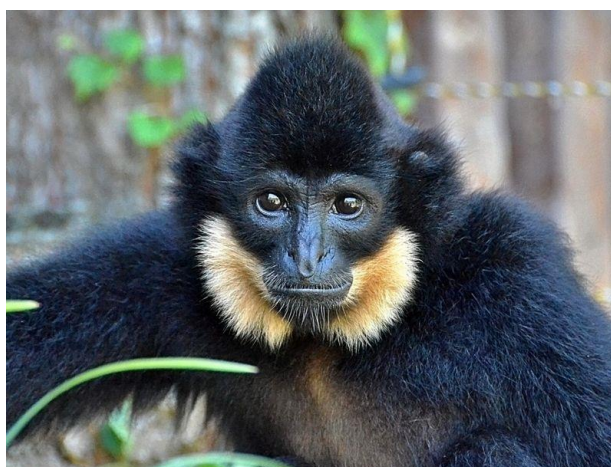
Giboni, stejně jako ostatní druhy z nadčeledi hominoidi, se vyznačují absencí ocasu. Spolu s orangutany se řadí mezi hominoidy, kteří tráví většinu času v korunách stromů. Pro stromový způsob života mají přizpůsobené zejména hrudní končetiny, které jsou zakončené čtyřmi dlouhými prsty ve tvaru háku. Specifický pohyb houpáním pomocí dlouhých paží ve větvích se nazývá brachiace. Giboni mají protichůdné palce, ale ve srovnání s ostatními hominoidi jsou výrazně kratší, během brachiace tak nepřekáží plynulému pohybu (Lussier 2020). Přesto, že se ve větvích pohybují giboni po celý život a jejich pohyb působí velmi obratně, je tento způsob života poměrně nebezpečný. Při bližším zkoumání uhynulých volně žijících jedinců se často setkáváme s vícečetnými srůsty kostí po zlomeninách (Rumbaugh a Washburn 2003). V případech, kdy se giboni pohybují po zemi, chodí vzpřímeně (Britannica 2020). Vzhledem k postavení jejich těla přizpůsobenému pro stromový život, nikdy nevidíme gibona chodit po čtyřech končetinách (Rowe 1996; Geissmann et al. 2000).

Giboni jsou odděleni od lidoopů mimo jiné i kvůli značným rozdílům v inteligenci a chování. Na rozdíl od šimpanzů, bonobů, goril a orangutanů, giboni ve volné přírodě nevyužívají nástroje. Při různých inteligenčních testech obvykle nemají výsledky srovnatelné s lidoopy, ale jejich výsledky jsou výrazně lepší, než u ostatních primátů (Rumbaugh a Washburn 2003).

### 3.2.2.1 Gibon zlatolící

Gibon zlatolící se vyskytuje východně od řeky Mekong v jižním Vietnamu, severovýchodní Kambodži a v Laosu. Severní hranice výskytu jsou nejasné, protože se zde překrývá s druhem *Nomascus siki* (Rawson et al. 2009). Tento druh je na Červeném seznamu IUCN vedený jako ohrožený s klesajícím populačním trendem (Rawson et al. 2020a). Hlavní hrozbou je úbytek přirozeného prostředí těžbou dřeva a zemědělským využíváním půdy. Vlivem degradace stanovišť se stala jejich populace roztržštěná na malé populace, které spolu nejsou v kontaktu (Rawson et al. 2011). Dalším důvodem úbytku je jejich odchyt z volné přírody. Pytláci zabijí matky a berou jejich mláďata za účelem držení jako atrakce v hotelech a podobných zařízeních nebo jako domácí mazlíčky (Channa a Gray 2009). Jejich život vysoko v korunách stromů je bezpečný, co se týče predátorů, ale také to znamená extrémní citlivost druhu na degradaci lesů. Za úbytek lesů v oblastech výskytu mohou také chemické a biologické zbraně využívané během války. Tento druh je také hojně loven pro maso a pro použití v tradiční medicíně (Lussier 2020).

Samci a samice gibonů zlatolících jsou si relativně podobní co do velikosti, ale velmi výrazným pohlavním dimorfismem je jejich zbarvení. Po narození mají obě pohlaví nažloutlou srst. Jak rostou, postupně jejich srst zčerná a samcům již černá zůstane, jen jejich lícní skvrny zesvětlají na žlutavou. Samice se během dospívání přebarvují z černé zpět na žlutavou, která je o něco hnědší, než byla u novorozených mláďat. Na hlavě samicím zůstane část černé srsti, která značí pohlavní vyspělost, dále černá srst zůstává na uších. Tvář samic je ohraničená bílou srstí a hrudník je mírně šedý (Lussier 2020).



Obrázek č. 3: Samice s přebarvujícím mládětem (nalevo) a samec (napravo) gibona zlatolícího (EBFoto 2020; Zoo Chleby 2013).

Jde o živočichy s denní aktivitou, kteří každé ráno v čase okolo východu slunce zpívají. Vzájemný zpěv samců a samic je slyšitelný na vzdálenost delší než jeden kilometr. Zpěvy jsou důležité pro vzájemné vyhledání jedinců, ale také pro ochranu území, kdy zpěvem dávají najevo ostatním, kde je jejich teritorium. Vědci také objevili ve zpěvu základní syntax, což z nich dělá jedinečný druh pro studium evoluce a vývoj jazyka. Pro komunikaci giboni využívají také mimiku a řeč těla. V rámci skupiny lze pozorovat také allogrooming, který využívají jako způsob navazování a posilování sociálních vazeb (Lussier 2020).

Mimo dobu rozmnožování se giboni sdružují pouze s rodinnými příslušníky. Všichni ostatní jedinci jsou rodinou skupinou považováni za cizince a jsou vyhnáni z teritoria. Dospělí jedinci tvoří zpravidla trvalé monogamní páry, které se stávají základní složkou rodinné skupiny. Rodinná skupina se skládá obvykle z páru a až čtyř jejich mláďat. Samice mohou mít mládě každé 2-3 roky. Rodí se převážně jedno mládě, které samice kojí až dva roky. Vzhledem k životu vysoko v korunách stromů rodiče svým mláďatům věnují zvláštní pozornost během výchovy. Hra se může stát pro nezkušené mládě osudnou i při jediném uklouznutí. Mládě zůstává s rodiči 6-8 let (Lussier 2020).

V období dešťů obvykle rodina tráví více času vyhledáváním potravy a méně času krmením samotným. Období dešťů je také obdobím, kdy dozrávají nejrůznější plody a giboni se přesouvají mezi ovocnými stromy. Naopak v období sucha přestává zrát ovoce, rodina omezí svůj pohyb a spokojí se s méně výživnými, ale snadno dostupnými listy. Další složkou přirozené krmné dávky gibonů jsou také výhonky, květy, ptačí vejce nebo hmyz (Lussier 2020).

### 3.2.2.2 Gibon bělolící

Potvrzený výskyt gibonů bělolících je v Laosu a ve Vietnamu, kde obývají lesy do 1 400 metrů nadmořské výšky. Možný výskyt tohoto druhu je také v Číně, kde je ale pravděpodobně vyhynulý nebo funkčně vyhynulý (Rawson et al. 2020b; Fan et al. 2014). Na Červeném seznamu IUCN je tento druh vedený jako kriticky ohrožený s klesajícím populačním trendem (Rawson et al. 2020b). Giboni bělolící jsou ohroženi lovem pro obchod i pro získávání kostí na tradiční medicínu (Duckworth 2008). Větší hrozbou je však fragmentace a celkový úbytek lesů, které jsou pro tento druh zcela limitující (Evans et al. 2000). Tito giboni se na většině území udržují v malých izolovaných populacích, které převážně v rámci chráněných území, přičemž tyto drobné populace dále podléhají tlaku okolí, především pytláctví (Rawson et al. 2020b). Vzhledem k tomu, že žijí vysoko v korunách, neexistují žádné důkazy o přirozených predátorech gibonů (Cawthon Lang 2010).

Stejně jako giboni zlatolící, jsou giboni bělolící denním stromovým druhem primáta (Rawson et al. 2020b). Další podobností mezi těmito druhy je pohlavní dimorfismus. Ačkoli jsou samci a samice přibližně stejně velcí, výrazně se odlišují svým zbarvením. Samci mají hrubou srst zbarvenou do černé barvy, se kterou je v kontrastu bílé lemování tváří. Podle tohoto výrazného znaku samců vznikl také český název druhu. Samice jsou jen těžko rozeznatelné od samic gibona zlatolícího. Jsou světle zbarvené s tmavě hnědou až černou srstí na hlavě (Rowe 1996; Groves 2001). Všechna mláďata se rodí světlá a během prvních dvou let života zčernají. Při dospívání samci zůstávají černí a samicím srst znovu zesvětlá (Geissmann et al. 2000). Průměrná délka života ve volné přírodě je asi 28 let (Rowe 1996).

Giboni bělolící jsou frugivorní a většinu času tráví vyhledáváním potravy. Další důležitou složkou jejich potravy jsou listy, květy, pupeny, výhonky a hmyz. Tito giboni jsou o něco méně plodožraví než jiné druhy, přesto u nich ovoce zůstává nejzastoupenější složkou potravy. V příjmu a složení potravy existují sezónní rozdíly, které jsou řízené obdobím dešťů (Geissmann et al. 2000). Vzhledem k plodožravosti mají giboni velmi důležitou ekosystémovou roli při rozmnožování rostlin (Miles a Caldecott 2005).

Co se týče sociální organizace, giboni žijí v rodinných skupinách, které jsou teritoriální a své území brání rodičovský pár pomocí zpěvů (Leighton 1987). Ranní duet obvykle trvá 10-13 minut, v období dešťů je delší a v období sucha naopak kratší. Sezónní změna v délce zpěvu může souviset s výdajem energie a dostupností potravy, kdy v období dešťů je čas hojnosti a získávání potravy nevyžaduje příliš času ani úsilí. V období sucha naopak jedinci vynakládají více energie na hledání potravy a obrana území není prioritou (Geissmann et al. 2000). Skupiny mají nejčastěji čtyři členy (dospělí pár, novorozené mládě, starší mládě), ale mohou se vyskytovat i v jiných uskupeních (Leighton 1987). Jedinci pohlavně dospívají v 6-8 letech, kdy také samice rodí svá první mláďata. Samice rodí mládě přibližně každé 2-3 roky a během reprodukčního života porodí 5-6 mláďat (Macdonald 2001).



Obrázek č. 4: Pár gibonů bělolících s mládětem (Butter 2018).

### 3.2.3 Chov gibonů v zoologických zahradách

Giboni jsou obvykle chováni v prostorných světlých ubikacích, které musí být klimatizované/vytápěné. Venkovní výběhy bývají volné, někdy kryté sítí ve výšce alespoň 3 m. Pro gibony je důležité umožnění brachiace, proto je vhodné do expozic umístit dostatek větví nebo jiných prvků, které tento pohyb umožní. Expozice by také měla obsahovat dostatek vodorovných ploch umožňující sezení v různých výškách. Vzhledem k širokému rozpětí teplot, kterému jsou zvířata vystavena ve volné přírodě, jsou tyto druhy po opatrné aklimatizace odolné vůči zimě. Optimální teplota vnitřních ubikací je 18-20°C. V zimě mohou mít neustálý přístup do venkovního výběhu v případě, že budou mít možnost kdykoli se vrátit do vytápěné ubikace. Přesto, že neexistuje důkaz o strachu gibonů z vodních ploch, dobrovolně do vody neskáčou, a



proto je zpravidla dostačující venkovní výběh ohradit vodním příkopem. Giboni jako přistávací plochu při skocích nevyužívají zem ani plochy blízko u země. Jde zřejmě o strach z predátorů, kteří mohou být ukryti ve vegetaci na zemi nebo o nepředvídatelnost podkladu a strach z poranění při tvrdém dopadu. Pokud potřebují giboni na zem, opatrně slézají, proto není třeba se obávat úmyslného přeskočení dostatečně širokých vodních příkopů, pokud nelze překážku překonat skoky přes keře či stromy. V případech, kdy se gibbon omylem dostane do vody, reaguje velmi nekontrolovatelně, podléhá panice a může se utopit i v mělkých vodách. Ve výběhu musí být dostatek stinných míst, kam se jedinci mohou skrývat před nepříznivými vlivy počasí (Puschmann et al. 2013).

Vzhledem k tomu, že samci i samice dokážou být agresivní vůči dalším jedincům svého druhu, může být velmi obtížné vytvořit fungující pár dospělých jedinců v lidské péči. Vytvoření dobrého chovného páru může komplikovat také podobnost samic gibonů zlatolících a bělolících, kdy je zapotřebí ověřit, zda spojujeme dva jedince stejného druhu (Harding 2012). Maximální věk dožití gibonů v lidské péči je až 50 let (Lussier 2020). Mláďata a mladí jedinci si snadno tvoří vazbu s chovatelem a lze je ochočit. I ochočení jedinci mohou při hře člověka kousnout, je tedy potřeba k nim stále přistupovat jako k divokým zvířatům. Pohlavně dospělí jedinci, zejména samci, kteří mají dlouhé špičáky, mohou člověka považovat za soupeře a snaží se ho zastrašit útokem. Giboni často útočí neslyšně a bez předchozího varování. K potyčkám může docházet také ve špatně sestavených skupinách. Větší skupiny jsou možné pouze u subadultních jedinců. Při dosažení pohlavní dospělosti se ve skupině utvoří pár, který ostatní členy utlačuje a je nutné ostatní členy skupiny oddělit. Do ustálené rodiny nelze již integrovat nové jedince. I v případech, kdy spolu dva samci vyrůstali, byli vůči sobě v období pohlavního dospívání natolik agresivní, že muselo dojít k jejich oddělení. Naproti tomu bez přítomnosti samce může harmonicky fungovat chov dvou samic gibonů, a to i v případech, kdy je každá samice jiného druhu. Vhodným spojením se ukazuje být společný chov s orangutany, kde je potřeba vhodně konstruovat expozici a hrazení, aby bylo vybavení vhodné pro oba druhy primátů (Puschmann et al. 2013).

Krmení těchto druhů nebývá příliš problematické. Vzhledem k jejich přirozené potravě se jim i v zajetí předkládá pestrý výběr plodů a bobulí dle sezónní nabídky. Vhodnými plody mohou být jablka, hrušky, banány, fíky, malé množství citrusů, hrozny vinné révy a mnoho dalších. Pokud ovoce nebylo chemicky ošetřeno, je možné ho podávat i se slupkou. V krmné dávce se gibbonům podává také celá řada nejrůznější zeleniny, jako je například květák, okurka, zelí, mrkev, celer, řepa, ale také česnek a cibule. Vhodné jsou také listy různých druhů stromů, ořechy, semena, rýže i obilniny. Pro pokrytí potřeby živočišné bílkoviny je vhodné vařené vejce, mléčné výrobky, vařené hovězí nebo kuřecí maso a hmyz. Živý hmyz zároveň slouží jako potravní enrichment, kdy jsou jedinci nuceni si ho sami chytit. Během zimního období se doporučuje do krmné dávky přidávat vitamin D2. Vitaminy, minerály, případně léky není možné gibbonům podávat ve vodě, protože málo pijí, je tedy potřeba je zahrnout do krmné dávky. Krmení by mělo být umístěno ve vyšších polohách. Podávání krmiva na podlaze je pro gibony nepřirozené, protože se přirozeně vyskytují na stromech. Při krmení z podlahy tráví jedinci až 41 % dne na zemi a zaujímají tak pro ně nepřirozenou polohu. Přirozené držení těla gibonů při konzumaci je buď v závěsu, vsedě nebo ve stroje na větví. Pro zabránění agresivity by měl chovný prostor umožnit více krmných míst. Krmení by mělo probíhat několikrát denně v menších dávkách, aby simulovalo přirozený sběr potravy (Puschmann et al. 2013).

### 3.3 Guerézy (*Colobus* sp.)

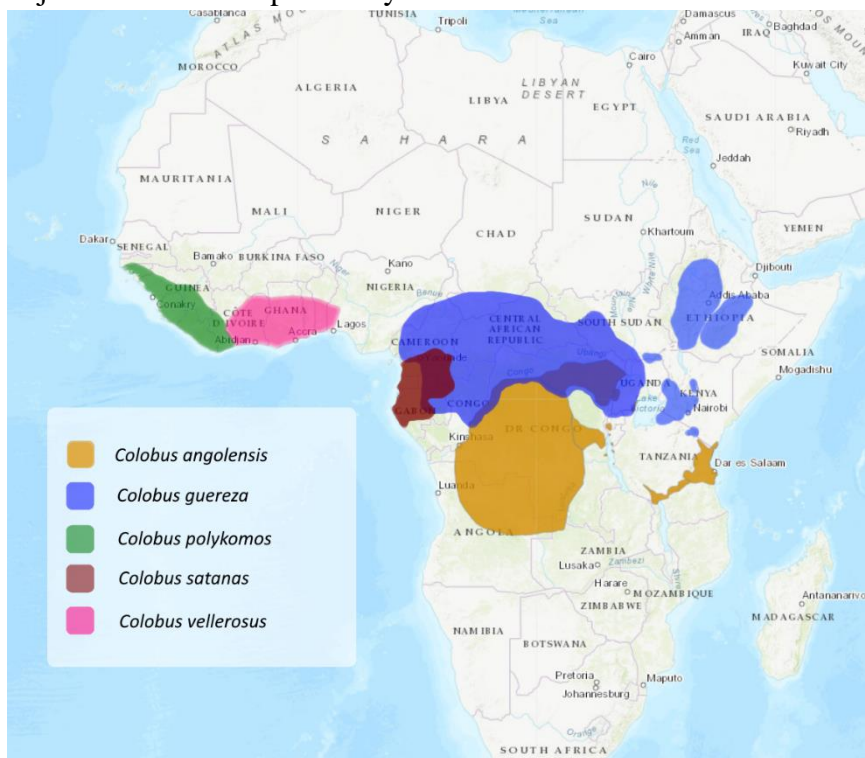
#### 3.3.1 Taxonomie

Guerézy mají s gibony společnou taxonomii až po skupinu opic starého světa, v tomto kroku se oddělily. Řádíme je do nadčeledi kočkodani (*Cercopithecoidea*) a podčeledi hulmani (*Colobinae*). Druhou podčeledí kočkodanů jsou kočkodani (*Cercopithecinae*), kteří se od hulmanů liší druhem potravy. Zatímco kočkodani se vyznačují lícními vaky pro dočasné uskladnění potravy, hulmani jsou převážně listožraví, k čemuž mají přizpůsobený žaludek. Hulmani mají také pomalejší bazální metabolismus, který rovněž souvisí s listožravostí. Hulmany dále rozlišujeme na 10 rodů, z nichž sedm žije v jihovýchodní Asii a zbylé tři se vyskytují v Africe (Grzimek's Animal Life Encyclopedia 2019).

Pro zmíněných 10 rodů známe v českém jazyce pouze čtyři označení. Rozlišujeme hulmany (rody *Presbytis*, *Semnopithecus* a *Trachypithecus*), langury (rod *Rhinopithecus* a *Pygathrix*), kahau (rod *Nasalis* a *Simias*) a guerézy (rod *Colobus* a *Procolobus*). Pro účely pozorování laterality jsme zvolili rod *Colobus*, který zahrnuje pět druhů. Patří sem gueréza angolská (*Colobus angolensis* Sclater, 1860), gueréza plástíková neboli habešská (*Colobus guereza* Rüppell, 1835), gueréza běloramenná/poloplástíková (*Colobus polykomos* Zimmermann, 1780), gueréza černá někdy označovaná jako opice ďáblova (*Colobus satanas* Waterhouse, 1838) a gueréza límcová (*Colobus vellerosus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1834) (BioLib 2021b).

#### 3.3.2 Charakteristika rodu *Colobus*

Guerézy rodu *Colobus* patří mezi primáty přirozeně se vyskytující výhradně na africkém kontinentu, kde jsou vázané na tropické lesy kolem rovníku.



Obrázek č. 5: Výskyt gueréz rodu *Colobus*.

Charakteristické pro tuto podčeď je zejména jejich stravování. Na zubech mají příčné rýhy, pomocí kterých rozměňují téměř výhradně rostlinnou potravu. Hlavní složkou potravy jsou listy, semena a méně ovoce. Žaludek těchto primátů je rozdělen na čtyři části. Dvě přední komory fungují podobně jako bачor přežvýkavců, dochází zde ke kvašení a bakteriálnímu rozkladu celulózy. Při rozkladu vznikají těkavé mastné kyseliny a proti okyselení působí sliny, které jsou vylučované zvláště velkými slinnými žlázami. Pomocí slin a bakterií v žaludku jsou také inaktivovány některé rostlinné toxiny. Ve zbylých částech žaludku následně dochází k enzymatickému trávení (Puschmann et al. 2013).

Guerézy a hulmani mají hrudní končetiny kratší než pánevní. Na horních končetinách mají zakrnělé palce (Puschmann et al. 2013). Ztráta palce během evoluce může být důsledkem přizpůsobení stromovému způsobu života. Palec mohl být překážkou při pohybu v hustém porostu deštného pralesa (Quinlan 2019). Anatomie ruky je vyobrazena na obrázku č. 9.

### 3.3.2.1 Gueréza běloramenná

Gueréza běloramenná je na Červeném seznamu IUCN vedena jako ohrožená s klesajícím populačním trendem. Druh je ohrožen těžbou dřeva, kvůli které dochází k úbytku přirozeného prostředí. Deštný prales je aktuálně velmi fragmentovaný, s čímž souvisí také fragmentace populace gueréz. Velkou hrozbou je také lov pro kožešiny a maso, které představuje asi 11 % jatečně upraveného masa na hranicích Pobřeží slonoviny (Gonedelé et al. 2020). Tento druh se vyskytuje na západním pobřeží Afriky, od Gambie po Pobřeží slonoviny (Davies a Oates 1994). V těchto oblastech je dlouhé a výrazné období sucha se dvěma vrcholy srážek během roku (Landes 2000).

Pohlavní dimorfismus není příliš nápadný, jediným rozdílem je velikost, kdy samci jsou větší než samice. Obě pohlaví mají černou srst s výrazným bílým ohraničením obličeje. Dalším bílým prvkem je dlouhá srst na ramenou a distální část ocasu. Mláďata se rodí bílá s černými končetinami. Během růstu se jejich srst postupně mění na černou (Quinlan 2019).



Obrázek č. 6: Samice guerézy běloramenné s odrostlým mládětem (Hale 2019).

Přesto, že jde o stromový druh primáta, často se guerézy běloramenné pasou na zemi. Hlavní složkou přirozené potravy jsou listy, částečně doplněné ovocem a květy v závislosti na sezónní dostupnosti. Z důvodu nízké nutriční hodnoty listů jich guerézy potřebují velké množství pro uspokojení svých výživových potřeb. Vzhledem ke složení potravy jsou guerézy důležitým prvkem při rozmnožování rostlin tím, že roznášejí semena. Příležitostně konzumují také dřevěné uhlí, které jim pomáhá eliminovat toxické látky a zpomaluje trávení. Oproti gibbonům se mnohem častěji pohybují na zemi, což s sebou přináší značné riziko ve formě přirozených predátorů, mezi které patří levharti a v případě mláďat i velcí hadi (Quinlan 2019).

Guerézy se vyznačují denní aktivitou a většinu dne tráví na stromech. Ve volné přírodě žijí ve skupinách 3-4 samice a 1-3 samci. Samci udržují dominantní hierarchii převážně bez agresivních interakcí. K agresivitě příležitostně dochází mezi samicemi, které mají tendence se více sdružovat a celkově jsou více sociální (Quinlan 2019). Vedle vyšší míry agrese můžeme mezi samicemi pozorovat vzájemnou péči o srst, se kterou se u samců setkáváme pouze zřídka (Landes 2000). Domovská území skupin se překrývají a vznikají tak časté potyčky mezi skupinami. Při setkání dvou skupin většinou následují honičky a boje, vzácněji může dojít k přátelské interakci. Motivace boje je rozdílná mezi pohlavími. Samice jsou k bojům motivované získáním potravy, na které závisí jejich reprodukční úspěch. Pro samce znamená souboj mezi skupinami novou reprodukční příležitost. Samec schopný úspěšně obhájit své území přiláká do své skupiny pravděpodobně nové samice. Samci se někdy snaží vynutit páření u samic tím, že usmrtí jejich potomky, proto je pro samici výhodné vyhledat pokud možno co nejsilnějšího samce, který bude schopný své potomky i zdroje ubránit (Quinlan 2019).

Prozatím není zcela jasné, zda jsou tyto guerézy polygynní nebo žijí polyandricky. Je možné, že různé populace vykazují různé systémy reprodukce. Samice rodí v průměru každých 20 měsíců jedno mládě. O mládě pečuje převážně samice, která mládě nosí a chrání do doby, než se osamostatní. Jedinci pohlavně dospívají asi ve dvou letech života (Quinlan 2019). Maximální zaznamenaná délka života je v zajetí 23,5 let (Landes 2000).

### 3.3.2.2 Gueréza pláštíková

Tento druh gueréz je na Červeném seznamu uváděn jako málo dotčený, avšak i pro tento druh platí klesající populační trend (de Jong et al. 2019). Hojné populace jsou zejména v oblastech podél řek a jezer, které jsou málo dotčeny člověkem. Guerézy pláštíkové se však vyskytují i v malých izolovaných lesích, kde jsou populace náchylné k vyhynutí (Fashing a Oates 2013). I přes velmi dobrou schopnost adaptovat se na narušené prostředí, jsou nejvíce ohrožené degradací prostředí. K ohrožujícím faktorům patří také lov pro kožešiny, které se využívají pro tradiční obřady nebo se využívají jako dekorace místními obyvateli, v mnoha případech se s nimi lze setkat i na černém trhu (de Jong a Butynski 2010; Oates 1977).

Aktuálně se rozeznává sedm poddruhů, ale ohledně jejich rozlišení se stále vedou vědecké diskuse. Poddruhy se rozeznávají podle různých oblastí výskytu a také pomocí drobných rozdílností ve vzhledu (Downey 2017). Guerézy pláštíkové se vyskytují převážně v nížinném tropickém deštném lese rovníkové Afriky, kde vyhledávají přítomnost vodních toků. Žijí spíše ve spodních částech stromového porostu, protože jim umožňují kdykoli slézt na zem, kde převážně vyhledávají krmení (Kim 2002). Upřednostňují spíše sekundární lesy, což je způsobené pravděpodobně jejich vyšší druhovou rozmanitostí (Downey 2017).

Pohlavní dimorfismus spočívá ve velikosti. Samci jsou výrazně větší než samice. Zbarvení, které je shodné pro obě pohlaví, je výrazně černobílé, s výraznější bílou srstí, než tomu bylo u guerézy běloramenné. Jejich obličej je obklopen bílou srstí, která dále tvoří pruh dlouhé srsti ve tvaru U na zádech a také mají velký bílý chomáč na ocasu. Mláďata se rodí čistě bílá a toto zbarvení jim zůstává po dobu prvních několika týdnů (Kim 2002; Downey 2017). Právě jejich vzhled je jedním z důvodů, proč jsou tyto guerézy posvátné pro hinduistické a buddhistické náboženství, ve kterých hrají důležitou roli jako ikony bohů (Downey 2017).



Obrázek č. 7: Skupina gueréz pláštíkových (Downey 2017).

Guerézy žijí ve skupinách s polygynním reprodukčním systémem. Většina pozorovaných populací nevykazovala reprodukční sezónnost. Samci pohlavně dospívají okolo šestého roku života, zatímco samice již ve čtyřech letech. Samice rodí po půlroční březosti jedno mládě, a to každých asi 20 měsíců. Samice zůstávají v rodné skupině a tvoří si se svými matkami celoživotní sociální vztahy. Ve volné přírodě se dožívají až 20 let, v zajetí i o 10 let více. Přírozeným predátorem gueréz je orel korunkatý (*Stephanoaetus coronatus* Linnaeus, 1766), levhart (*Panthera pardus* Linnaeus, 1758) a příležitostně také šimpanz (*Pan troglodytes* Blumenbach, 1775) (Kim 2002).

Guerézy se řadí mezi primáty s denní aktivitou. Žijí obvykle ve skupinách 8-15 jedinců (výjimečně přes 20 jedinců), ve kterých je obvykle pouze jeden dospělý samec. Více dospělých samců ve skupině se vyskytuje pouze dočasně, trvalé jádro skupiny tvoří pouze příbuzné samice, které svou skupinu neopouští. Dospívající samci dobrovolně skupinu opouští nebo jsou z ní vyhnáni dospělým dominantním samcem. Po opuštění rodné skupiny mohou samci nějakou dobu žít samotářsky nebo s jinými dospívajícími samci v mládeneckých skupinách, a to až do doby, než převezmou harém a založí si svou rodinnou skupinu. U samic lze pozorovat allogrooming, přátelské interakce, dokonce i péči a kojení mláďat ostatních samic. Během noci se jedinci střídají ve spánku tak, aby vždy alespoň jeden člen skupiny sledoval okolí a případně upozornil na blíží se nebezpečí. Samci brání území skupiny skoky doprovázenými výkřiky, vizuálně máváním bílé srsti, pronásledováním cizích jedinců i bojem. Území více skupin se mohou okrajově překrývat, některé skupiny například sdílejí vodní zdroje. Vůči jiným druhům

vykazují guerézy větší dominanci než vůči jiným skupinám gueréz. Jsou zaznamenané případy, kdy sdílí svá stanoviště s mangabeji nebo kočkodany. Při mezidruhovém soužití na jednom stanovišti lze pozorovat hru mláďat gueréz s mláďaty kočkodanů (Kim 2002; Downey 2017).

Jde o druhý nejvíce listožravý druh gueréz. Složení potravy v přírodě zahrnuje přibližně 58 % mladých nezralých listů, 12,5 % zralých listů, 13,5 % plodů, 4 % listových pupenů a 2 % květů. Rozložení jednotlivých složek potravy je sezónně i geograficky různorodé. Guerézy upřednostňují takové druhy rostlin, které jsou méně náchylné k sezónním výkyvům. Vodu získávají hlavně z potravy, rosou nebo dešťovou vodou zachycenou na stromech (Kim 2002).

### 3.3.2.3 Gueréza angolská

Tento druh byl v rámci Červeného seznamu IUCN posouzen jako zranitelný, stejně jako ostatní druhy jsou i tyto guerézy druhem s klesajícím populačním trendem (de Jong et al. 2020). Guerézy angolské mají poměrně široký geografický rozsah. V některých oblastech, zejména v okolí řeky Kongo, jsou jejich populace hojné, zatímco více v horách jsou populace mnohem fragmentovanější. Nejvíce jsou ohrožené ztrátou přírodních stanovišť a jejich fragmentací těžbou dřeva (Bocian a Anderson 2013). U řady populací došlo k vyhubení v důsledku nadměrného lovu ať už pro maso nebo pro kožešiny (Rovero et al. 2012). Další hrozby představuje antropogenní činnost v podobě srážek s auty, usmrcení elektrickým proudem a rozšiřováním lidských obydlí (de Jong et al. 2020).

Vědci rozlišují aktuálně osm různých poddruhů, které se nacházejí ve specifických oblastech. Žijí v jehličnatých, poloopadavých, bažinatých, pobřežních i horských lesích, vzácně také v mangrovových porostech. Ve volné přírodě se dožívají okolo 20 let, v zajetí až okolo 30 let (Davi 2017).

I u tohoto druhu jsou samci o něco větší než samice, ale zbarvení obou pohlaví je stejné. Od ostatních druhů se odlišuje dlouhou bílou srstí, která ohraničuje obličej. Bílá srst je dále na ramenou, ale nepokračuje tak dalece na záda, jako u gueréz pláštíkových. Ani bílé zakončení ocasu nemá tak hustou srst jako u předchozího druhu. Mláďata se rodí bílá se světle růžovým obličejem. Přibližně ve třech měsících věku se jejich srst začne měnit na zbarvení dospělců (Davi 2017).



Obrázek č. 8: Gueréza angolská v Zoo Dvůr Králové nad Labem (Jiříčková 2017).

Guerézy angolské se živí až 46 různými druhy listů, které tvoří primární složku jejich potravy. Dále konzumují stonky, kůru, pupeny, výhonky, ovoce, květy a hmyz. V přírodě bylo pozorováno také požírání jílu z termitišť, což pravděpodobně slouží ke zpracování toxinů přijatých z rostlin (Davi 2017). Vzhledem k tomu, že tráví většinu času v korunách stromů, vyhýbají se tak případným predátorům, před kterými mohou také obratně utéct dlouhými skoky vysoko ve větvích (Thompson 2002).

Tento druh je nejvíce stromový z rodu *Colobus* a pouze v ojedinělých případech slézá na zem. Obvykle tvoří malé skupiny přibližně sedmi členů, vedené jedním dospělým samcem. Pokud se dočasně vytvoří větší skupina, vyskytuje se zde více samců. Vzácně lze pozorovat prozatímní seskupení s více než 300 členy na neobvykle úrodných místech. Skupiny obvykle vedou samice, zatímco dominantní samec má odpovědnost za obranu území a ochranu členů skupiny před predátory. Samice rodí jedno, někdy dvě, mláďata každých zhruba 20 měsíců. Samice ve skupině si vzájemně vypomáhají v péči o mláďe, a to včetně kojení. Matka mláďe nosí až do doby odstavu, který probíhá přibližně v 15 měsících věku mláďete. Samice dospívají ve dvou letech a zůstávají celý život ve své rodné skupině. Samci dospívají kolem čtvrtého roku života, kdy jsou nuceni skupinu opustit, případně vyzvat k souboji o harém dominantního samce, ten však obvykle vyhraje a mladý samec je nucen skupinu opustit (Davi 2017).

### 3.3.3 Chov gueréz v zoologických zahradách

Guerézy mohou skákat až do vzdálenosti pět metrů, proto vyžadují prostorné ubikace. Vzhledem ke složení krmné dávky tyto druhy poměrně velkou část dne tráví potravu v klidné části expozice. Pokud je místo pro odpočinek u zdi, je potřeba zeď tepelně izolovat a chránit tak zvířata před onemocněním ledvin. Podlahy by měly být měkké, vystlané vhodným typem podestýlky, aby nezpůsobily poranění při pádu mláďat. Jde o tropické druhy, které se hůře adaptují, proto je potřeba zabránit výraznějšímu kolísání teplot, zejména před aklimatizací jedinců. Aklimatizované guerézy mohou vyhledávat venkovní výběh i během méně chladných zimních dní, ale vždy musí mít možnost návratu do vytápěné vnitřní ubikace. Ve výběhu je potřeba dávat pozor hlavně na staré a suché větve stromů, které se mohou pod zvířaty lámat a způsobit jim poranění (Puschmann et al. 2013).

Zpravidla jsou guerézy méně temperamentní než jiní primáti, přesto je potřeba dbát opatrnosti při manipulaci s nimi. Imponující samce gueréz poznáme podle typického sedu s nataženými nohama a se ztopořeným penisem, při kterém hlasitě mlaskají. Chovatelé běžně mohou vstupovat do prostor i za přítomnosti skupiny. Mezi jedinci ve skupině nedochází příliš často k sociálním interakcím. Tyto druhy jsou zvláště náchylné vůči stresu neznámými podněty vnějšího prostředí, na které reagují často průjmem (Puschmann et al. 2013).

Guerézy se řadí mezi potravní specialisty vyžadující zvláštní podíl rostlinné vlákniny (celulózy) ve formě různých listů a dřevin. Vhodnými dřevinami je vrba, bříza, dub, buk, lípa, javor, ovocné dřeviny, růže, maliník, šeřík a mnoho dalších. Problematická může být příprava zásob na zimní období. Řezou se větve dřevin v období, kdy ještě nemají vyzrálé listy, ale již mají dostatečný podíl hrubé vlákniny. Takto připravené větve se suší nebo mrazí. Při přechodu zpět na čerstvé krmění je potřeba přidávat jev pomalu, aby nezpůsobilo zvířatům zažívací problémy. Náhradní či doplňkovou stravou je především zelenina. Vhodná je zelenina listová, kořenová, dále cibule, okurka, kukuřice, fazole, petržel a další bylinky, květy ibišku, jetel,

vojtěška, naklíčená semena, bambusové listy, vařená kukuřice nebo rýže, brambory, ořechy a mnoho dalších. V menších dávkách lze podávat také granule pro býložravce, tvaroh a vařená vejce. Není vhodné podávat ovoce s vysokým obsahem cukrů, na které jsou citlivé a mohou reagovat průjmami a nadýmáním. Listy obsahují malé množství minerálních látek, proto se můžeme častěji než u jiných druhů setkat s deficitem. V přírodě tento deficit přirozeně řeší příjem zeminy. Vzhledem k absenci palců by krmení nemělo být nakrájené na příliš malé kousky (Puschmann et al. 2013).

Při krmení je zřejmá hierarchie ve skupině. Větší, starší a výše postavení jedinci mnohdy berou potravu podřízeným jedincům. Chov probíhá z pravidla v haremech, i když mláďata samčího pohlaví mohou zůstat ve skupině poměrně dlouhodobě. Skupiny gueréz mohou být stabilní i po desetiletí za předpokladu, že odrostlí jedinci skupinu opustí. Zapojení cizích jedinců do skupiny je velmi rizikové, ale spojení dvou nepříbuzných samic s jedním samcem bývá bez komplikací. Při výměně chovného samce může dojít k infanticidě mláďat až do věku 7 měsíců. Společný chov ve smíšené expozici je možný například s gorilami (*Gorilla gorilla* Savage a Wyman, 1847), kočkodany diadémovými (*Cercopithecus mitis* Wolf, 1822) nebo hyenkami hřivnatými (*Proteles cristata* Sparrman, 1783) (Puschmann et al. 2013).

## 3.4 Lateralita

### 3.4.1 Definice laterality a její význam

Dominanci jedné ruky lze definovat jako tendenci používat jednu ruku k provádění většiny úkolů (Perelle a Ehrman 2005). Velký potenciál pro manipulační dovednosti má stavba a vývoj rukou/končetin. Pravděpodobně nikoho nepřekvapí, že z vyšších primátů má vzhledem ke stavbě ruky nejlepší předpoklady k manipulaci s předměty člověk. Druhem, který je svým manipulačním potenciálem nejbližší lidem však nejsou šimpanzi. Výsledky výzkumů naznačují, že morfologické změny rukou vyšších primátů se nevyvíjely společně s mozkem během evolučního procesu. Změny končetin se tak pravděpodobně vyvíjely selektivním tlakem a přizpůsobováním k pohybu spíše než k manipulaci s objekty (Liu et al. 2016). Vývojové změny stavby rukou s důrazem na postavení prstů zobrazuje obrázek č. 9.

Lateralizace mozku pro různé funkce a zpracovávání různých sensorických informací se pravděpodobně vyvinula před preferencí využití některé z končetin. Lateralita má svůj původ již u nejrannějších druhů obratlovců, kdy dodnes žijící řád kopitcotvární (*Amphioxiformes*), má v larválním stádiu umístěné ústní ústrojí na boku hlavy. Důsledkem toho bylo krmení kontrolováno levou stranou centrálního nervového systému, což mohlo v počátcích vést k lateralizaci smyslového zpracování a následné kontrole motoriky (Andrew 2002). Během posledních přibližně 20 let se objevují důkazy o lateralizaci napříč nejrůznějšími živočišnými druhy, včetně bezobratlých. Byly provedeny studie prokazující lateralizaci pavouků při útoku, u octomilek pro vytváření dlouhodobé paměti nebo u včel v souvislosti s různým významem levého a pravého tykadla (Ades a Ramires 2002; Pascual et al. 2004; Letzkus et al. 2006; Rogers a Vallortigara 2008). Levorukost a pravorukost souvisí s rozdílnou aktivací hemisfér, která následně vede právě k preferovanému používání jedné nebo druhé ruky (Rogers 2009). Několik studií ukazuje, že aktivita pravé hemisféry je spojena s projevem intenzivních, zejména



negativních emocí, jako strach, ale také agresivita. Aktivace levé hemisféry naopak strach potlačuje a zlepšuje přístup k chování (Rogers a Andrew 2002; Davidson 1995).

Lateralita mozku může mít spojitost také se stresem. V zoo Faunia v Madridu sledovali preference rukou jako měřítko laterality a metabolity kortizolu v trusu jako fyziologický průkaz stresu u osmi druhů primátů. Šlo o tři samce kosmanů bělovousých (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758), dva samce kosmanů běločelých (*Callithrix geoffroyi* É. Geoffroy in Humboldt, 1812), pár kosmanů zakrslých (*Cebuella pygmaea* Spix, 1823), dva samce tamarinů vousatých (*Saguinus imperator* Goeldi, 1907), pár tamarinů pinčích (*Saguinus oedipus* Linnaeus, 1758), dva samce lvíčků zlatých (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766), dva samce a jednu samici chvostanů bělolících (*Pithecia pithecia* Linnaeus, 1766) a pár outloňů malých (*Nycticebus pygmaeus* Bonhote, 1907). Celkově bylo prokázáno osm pravorukých a sedm levorukých jedinců. Zajímavostí je, že síla lateralizace, nezávisle na jejím směru, pozitivně korelovala s fyziologickým stresem (Lázaro et al. 2019).

Rozsah laterality lze hodnotit podle pětistupňového klasifikačního systému, kde hodnota 1 znamená oboustrannost všech jednotlivců ve skupině a úroveň 5 naopak značí pravostrannou nebo levostrannou lateralizaci všech jedinců ve skupině (McGrew a Marchant 1997, 2001). Tento systém později upravili Fletcher a Weghorst (2005) pro lepší srovnávání výsledků různých studií v jednotném srovnávacím rámci.

### 3.4.2 Výzkum laterality u různých druhů primátů včetně člověka

Již v minulosti výzkumy potvrdily dvě zásadní teorie laterality u primátů. Jednou z nich je teorie složitosti úkolů, která předpokládá vyšší stupeň preferencí, zejména na úrovni skupiny, při plnění manuálně složitějších a obtížnějších úkolů (Fagot a Vauclair 1991). Druhou teorií je teorie posturálního původu, která předpokládá levostrannou preferenci u stromových primátů pro manuální úkoly, kam patří například uchopení potravy (MacNeilage et al. 1987). Tato teorie také slouží jako základ pro zpracování mnoha dalších výzkumů, mezi které patří i tato diplomová práce. Některé zdroje uvádějí silnější preference rukou v pozicích převážně po dvou končetinách (bipedální) oproti držení těla na čtyřech (Fagot a Vauclair 1991; MacNeilage 2008; Sanford et al. 1984). Mnoho studií také uvádí, že síla preference pozitivně koreluje s věkem jedinců, což se projevilo například u šimpanzů, orangutanů (*Pongo pygmaeus* Linnaeus, 1760), několika druhů gibbonů rodu *Hylobates*, malpy hnědé (*Cebus apella* Linnaeus, 1758) nebo u makaků červenolících a indočínských (*Macaca fuscata* Blyth, 1875 a *M. leonina* Blyth, 1863) (Boesch 1991; Cunningham et al. 1989; Rogers a Kaplan 1996; Stafford et al. 1990; Lacreuse a Fragaszy 1996; Kubota 1990; Zhao et al. 2016). Silnější preference se pravděpodobně vyskytují u dospělých jedinců vlivem vyšší míry zralosti jejich hemisfér (Hopkins a Bard 1993). Pravá hemisféra se používá ke zpracování geometrických a prostorových podnětů, proto lze očekávat využívání levé ruky k uchopení pohybujících se objektů. Tento předpoklad může být například vysvětlením pro využívání levé ruky u primátů, kteří se živí převážně hmyzem (Forsythe a Ward 1988; Ward et al. 1990; Wendt a Risberg 1994).

Pro výzkum laterality u primátů se standartně využívá trubice naplněná krmením (Hopkins 1995). Tento úkol vyžaduje manipulaci pro získání odměny, kdy jedna končetina trubku drží, zatímco druhou končetinou jedinec získává potravu. Úloha získávání potravy je řazena mezi motoricky náročnější úkoly. Následné vyhodnocení pokusu umožňuje posoudit

dominanci hemisfér u manipulačních úkolů. Manipulace s trubicí se v literatuře objevuje pod označením TUBE a spadá do skupiny bimanuálních úkolů, tedy mezi složitější úkoly, které vyžadují využití obou rukou. Jednoduché úkoly lze pak označit jako unimanuální činnosti vykonávané pouze jednou rukou. Jednoduchým úkolem může být například sběr krmení ze země, při kterém by se teoreticky nemusela projevit žádná preference ruky (Hopkins a Cantalupo 2004).

Levo/pravorukost u lidí souvisí s hemisférickou funkční lateralizací a kognitivními funkcemi (Raymond a Pontier 2004). U lidí se všeobecně uvádí spíše pravostranná druhová preference, která koreluje se specializací hemisféry mozku (Seltzer et al. 1990; Peters a Murphy 1992; Annett 2002). Lateralizace pravděpodobně odráží dominanci levé hemisféry pro manuální motoriku (Springer a Deutsch 1993; Hammond 2002). Převaha pravoruké preference je velmi dobře znatelná zejména u komplexních motorických úkolů (Marchant et al. 1995; Fagard a Marks 2000). Lateralita na úrovni druhu je často považována za lidskou jedinečnost, která podle některých vědců mohla být počátečním krokem při vzniku a vývoji jazyka (Corballis 1989, 1991; Bradshaw a Rogers 1993). Pro zjištění genetické, nervové a anatomické podobnosti s lidmi je potřeba provádět výzkum zejména u lidoopů (Parnell 2001). U lidí se také projevil rozdíl mezi pohlavím, kdy vyšší úroveň pravostranné preference vykazují ženy (Oldfield 1971; Annett 2002). Na rozdíl od asi 90 % lidské populace, která vykazuje pravorukost, u subhumánních primátů populace zpravidla nevykazují žádné preference nebo jsou výsledky napříč výzkumy rozdílné (Christel 1993). Pravoruké preference v lidské populaci jsou pravděpodobně důsledkem vzpřímeného postoje, který umožnil uvolnění pravé ruky z opory těla pro jemnou manipulaci s objekty a následně pro využívání nástrojů (Rogers 2009). Agresivní chování lidí se projevuje jako funkce primárně pravé hemisféry, kdy výzkum zaznamenal pozitivní korelaci mezi podílem levorukých osob s mírou vražd (Faurie a Raymond 2005). U makaků rhesus (*Macaca mulatta* Zimmermann, 1780) byli levoručí samci spíše submisivnější a setkávali se častěji s agresivní interakcí, ale u samic tomu bylo naopak. Levoruké samice častěji vyvolávaly konflikty, projevovaly se agresivněji a byly dominantnější než pravoruké (Westergaard et al. 2003; Howell et al. 2007).

Velmi rozsáhlá studie zkoumající rozdíly mezi druhy byla provedena na 564 lidoopech. Pozorováno bylo 49 orangutanů bornejských, 66 goril nížinných, 354 šimpanzů a 95 bonobů (*Pan paniscus* Schwartz, 1929). Výzkum se zaměřil na jednoduché úkoly a případný vliv morfologie úchopu. Celkové výsledky naznačují pravostranné preference, kdy pravá ruka převažovala zejména při úchopu palcem a ukazováčkem. Během pozorování nebyl zaznamenán rozdíl mezi samci a samicemi. Konzistentní využití preferované ruky při různých úkolech se projevilo u bonobů, šimpanzů a goril, ale u orangutanů nebylo potvrzeno. I přes prokázání určité preference při více úkolech, všechny zmíněné druhy měly relativně vysoký podíl nekonzistentních preferencí, což může naznačovat, že způsob potřebné manipulace pro splnění daného úkolu může mít vliv na preferenci levé/pravé ruky jednotlivce (Meguerditchian et al. 2015). Pravostrannou preferenci u šimpanzů a bonobů na úrovni populace prokázala i další studie, ve které se však toto tvrzení nepotvrdilo u goril ani u orangutanů. Celkově je podíl pravorukosti u lidoopů nižší než v populaci lidí (Hopkins 2006).

Vliv držení těla na preferenci ruky zkoumala studie zaměřená na pět bonobů. Pro získání odměny v podobě potravy museli zaujmout sedm různých pozic. Jednotlivé pozice byly odlišné zejména náročností pro udržení rovnováhy. Při přechodu do bipedální polohy zvířata

vykazovala vzestupný trend levorukosti, kdy méně preferenci bylo prokázáno vsedě a nejméně v pozici na čtyřech končetinách. Na základě tohoto zjištění lze diskutovat o důležitosti postoje na pánevních končetinách v souvislosti s lateralitou (de Vleeschouwer et al. 1995).

Většina výzkumů se zabývá šimpanzi, ale výsledky jsou velmi rozdílné. Například Hopkins et al. (2004) uvádí druhově specifickou lateralizaci, zatímco Colell et al. (1995) nebo Hopkins et al. (1997) zjistili preference pouze na úrovni jednotlivců a Heestand (1986) nebo Marchant a McGrew (2007) neobjevili žádnou výraznou preferenci rukou pro tento druh. Rozdíly mezi populacemi mohou být způsobené rozdílností úkolů, při kterých byli jedinci pozorováni a mnoha faktory prostředí. Preference na úrovni druhů je častěji zaznamenána u populací v lidské péči, zatímco slabé preference se více objevují při pozorování divokých populací (Hopkins et al. 2001, 2004; Marchant a McGrew 1996; McGrew a Marchant 2001). Fletcher a Weghorst (2005) studovali šimpanze v lidské péči a neobjevili žádné preference na úrovni populace při úkolech, pro které nebylo potřeba využívat nástrojů. Při úkolech vyžadujících využití nástrojů však více než polovina jedinců vykazovala výrazné preference levé ruky. Vzhledem k tomuto zjištění lze předpokládat, že k projevům výraznější preference ruky dochází až při kognitivně náročnějších úkolech (Harrison a Nystrom 2010). Studie prováděné na volně žijících populacích šimpanzů ukazují, že mladí jedinci vykazují konzistentnější preference ruky než jedinci dospělí (Boesch 1991; McGrew a Marchant 1992). Významně větší preference rukou šimpanzů byly prokázány při vzpřímeném držení těla, ať už s oporou nebo bez, oproti pozici, kdy šimpanzi seděli (Braccini et al. 2010).

Gorily, stejně jako ostatní primáty, využívají končetiny pro pohyb, manipulaci s předměty a krmením, při dorozumívání i pro péči o tělo (Robbins 2007). Na rozdíl od šimpanzů je u goril méně záznamů o využívání nástrojů jak v zajetí, tak v přírodě (Panger 2007). Podle výše zmíněné teorie lze tedy předpokládat méně lateralizované chování, protože právě výroba a využívání nástrojů vykazuje nejvýraznější preference ruky (Marchant et al. 1995). Harrison a Nystrom (2010) prováděli pozorování goril nížinných, při kterém zkoumali nejen preferenci ruky, ale také vliv pohlaví, věku, postoje a druhu manipulace. Výsledky ukazují, že většina jedinců nevykazovala žádné preference pro většinu prvků chování, zároveň však 12 z 22 jedinců vykazovalo preferenci ruky pro jednotlivou činnost. Sedm jedinců vykazovalo preferenci levé ruky, ale pouze jeden z nich preferoval levou ruku při více než jednom ze pozorovaných úkolů. Preferenci pravé ruky vykazovalo šest jedinců, ale opět pouze jeden z nich při více činnostech. Levostranná preference byla vyšší u samců, zatímco pravostranná převažovala u samic (šest samic vykazovalo pravostrannost a čtyři levostrannost). Z několika možných aktivit se lateralita projevila pouze během krmení a používání nástrojů. Pokud jde o pozici při úkonech, významná preference se projevila převážně vsedě, kdy vykazovalo preferenci 9 z 22 jedinců a ve všech případech se jednalo o samice. Během tohoto výzkumu se nepotvrdil žádný vliv věku na lateralitu jedinců. Věk je v souvislosti se studiem lateralit důležitým parametrem zejména proto, že změna lateralit během vývoje můžeme poukazovat spíše na vliv učení nežli na vrozenou lateritu jedince (Annett 2002). I v dalších studiích byla prokázána významná preference pouze na úrovni jednotlivce, která nepřekročila úroveň náhodné distribuce. Vždy byl vyšší počet jedinců bez preferencí než lateralizovaných. Zároveň u lateralizovaných jedinců je vyšší výskyt preference levostranné než pravostranné (Parnell 2001). Olson et al. (1990) neobjevili během svého výzkumu žádné preference, pokud se gorily krmily ze země, ale při krmení v nestabilní poloze zaznamenali pravou preferenci

na úrovni populace. Parnell (2001) uvádí, že změna lateralizace změnou polohy nebyla vysoce významná, přesto více jedinců vykazovalo vyšší míru lateralizace vestoje než vsedě. Během sběru potravy ze země a získávání potravy za použití obou rukou pozorovali Meguerditchian et al. (2010) 35 goril chovaných v lidské péči. Při jednoduchém sběru krmení nebyla nalezena žádná preference na úrovni skupiny, ale při složitějším získávání potravy gorily projevovaly významnou pravostrannou preferenci. Během této studie nebyl prokázán žádný vliv pohlaví a výsledky byly shodné u dvou nezávislých skupin, nejde tedy pravděpodobně o vliv prostředí. Naopak levostranné preference u sedmi z osmi jedinců byly prokázány při jiné studii, kde gorily musely srovnat dva otvory přesně na sebe pro získání odměny. Tato studie neprokázala žádné populační preference při jednoduchém úkolu, sběru potravy ze země (Fagot a Vauclair 1988).

Několik výzkumů se zabývalo také pozorováním lateralit u goril horských (*Gorilla beringei beringei* Matschie, 1903). Výzkum na divoké populaci 44 jedinců, který zahrnoval šest různých úkolů spojených s krmením, neprokázal žádné preference na úrovni populace. Opět zde byl prokázán trend, kdy složitější úkoly vyvolaly preferenci ruky u více jedinců než úkoly jednodušší. Distribuce preferencí ukazují na mírný sklon k pravostrannosti, ten ale nebyl významný. Vyšší míru preferencí vykazovaly samice (Byrne a Byrne 1991).

Typicky stromový druh langur čínský (*Rhinopithecus roxellana* Milne-Edwards, 1870) je podle mnoha odborníků vhodným druhem pro výzkum manuální lateralit a faktorů ovlivňujících preference rukou u subhumánních primátů. Jedna ze studií hodnotila 63 jedinců při různých úkolech spolu s vlivem věku, pohlaví a typem úkolu. Mezi pohlavími nebyl nalezen žádný významný rozdíl v preferencích u žádného ze sledovaných úkolů, zatímco mezi věkovými kategoriemi i složitostí úkolů rozdíl byl. Během tohoto výzkumu byla zjištěna skupinová preference levé ruky u dvou různých úkolů spojených s krmením (Fu et al. 2019). Další výzkum se zabýval pozorováním volně žijících langurů čínských v rezervaci Zhouzhi. Byla sledovaná preference u 14 jedinců. I v tomto případě byla prokázána výraznější lateralizace při složitějších úkolech a vyvrácen vliv pohlaví na preferenci ruky. Byla prokázána 71% preference levé ruky během složitějších úkolů, což se shoduje s hypotézou o levorukosti stromových druhů, a to i přesto, že pozorované chování probíhalo na zemi (Zhao et al. 2008).

Lateralita druhu langur Bietův (*Rhinopithecus bieti* Milne-Edwards, 1897) byla zkoumána na 11 jedincích. Pozorované chování zahrnovalo uchopení, přenášení, vyjmutí potravy a manipulaci s předmětem. Jedinci používali výrazně častěji pravou ruku pro vyjmutí potravy a manipulaci s předmětem ve srovnání s přenášením a uchopením předmětu. Výrazný byl také rozdíl mezi pohlavím, kdy samci vykazovali vyšší míru levostrannosti než samice pro uchopení a přenos, nikoli však pro extrakci potravy nebo manipulaci. Preference ruky podle této studie závisí více na povaze úkolu než na jedinci (Pan et al. 2011).

Nedávné výzkumy naznačují pro manipulaci s objekty významné preference levé ruky na úrovni populace u siamangů (*Symphalangus syndactylus* Raffles, 1821) (Morino et al. 2017). Během brachiace, tedy ve visu, siamangové nevykazovali preference na úrovni populace (Redmond a Lamperez 2004). U tohoto druhu je také prokázána vyšší variabilita preferencí rukou u mladistvých ve srovnání s dospělými jedinci (Morino 2011). Výrazná levorukost byla prokázána také u chápanů středoamerických (*Ateles geoffroyi* Kuhl, 1820). Třináct chápanů bylo sledováno během tří různých úkolů zaměřených na získávání potravy. Během všech tří úkolů byla zaznamenána výrazná levostranná preference na úrovni celé skupiny bez ohledu na pohlaví. Rozdíl mezi pohlavím byl pouze v tom, že samci častěji využívali ústa k získání

krmení. Výsledky naznačují specializaci pravé hemisféry pro vizuální i taktickou kontrolu (Laska 1996).

Ve skupině kočkodanů obecných (*Chlorocebus aethiops* Linnaeus, 1758) se neprojevila významná preference ruky u žádného z různých složitých úkolů. Několik jedinců projevilo určitou míru laterality v některých úkolech, ale většina jedinců byla bez preferencí. Preference navíc nebyly stabilní v čase (Harrison a Byrne 2000). Laterality jedinců byla prokázána také u mangabejů rudohlavých (*Cercocebus torquatus* Kerr in Linnaeus, 1792). Síla preference a počet lateralizovaných jedinců se i v tomto případě zvyšoval se složitostí úkolů. Významně vyšší preference vykazovali mangabejové ve visu než při sezení nebo stání na zemi. Vestoje se objevovala vyšší míra preferencí v pozicích na dvou končetinách oproti stání na čtyřech (Blois-Heulin et al. 2006). Existuje také studie, která sleduje 11 kočkodanů Brazzovských (*Cercopithecus neglectus* Schlegel, 1876) a 19 mangabejů rudohlavých opět ve dvou různých úkolech. Složitějším úkolem byl box, ze kterého primáti mohli získat potravu pouze tak, že jednou rukou drželi víko boxu a druhou rukou sáhli pro krmení. Více manuální laterality bylo zaznamenáno při složitějším úkolu, který vyžadoval použití obou rukou zároveň. Jedinci populačně prokazovali využití pravé ruky pro zvedání víka a levou rukou uchopovali předměty, v tomto případě krmení (Maille et al. 2013a). Na stejných dvou druhích, kočkodan Brazzův a mangabej rudohlavý, byla zkoumána laterality také během úkolu „tube“. Tento úkol zahrnuje bimanuální koordinaci, a proto se řadí mezi složitější. Výzkum byl prováděn u 12 kočkodanů a 18 mangabejů. Oba druhy pro získání potravy z trubky používali především ukazováčky. Studie odhalila druhové rozdíly především u samic, kde samice kočkodanů používaly především levou ruku, zatímco mangabejové spíše pravou. Výskyt preferencí se opět zvyšoval spolu se složitostí úkolu. Levostranné preference kočkodanů mohou souviset s tím, že jsou více stromovým druhem než mangabejové, kteří tráví více času na zemi (Maille et al. 2013b).

Laterality rukou během dvou různě náročných úkolů byla pozorována také u druhu makak magot (*Macaca sylvanus* Linnaeus, 1758). Jednodušší úkol byl založen na sběru krmení ze země, při kterém nebyla nalezena žádná preference na úrovni skupiny. Při složitějším úkolu, který spočíval v získávání krmení z trubky, byla prokázána pravostranná preference u 67 % jedinců (Regaiolli et al. 2018).

Rozsáhlá studie pozorující kosmany bělovousé během celého jejich života prokazuje vliv stáří jedinců na jejich laterality. Jedinci si vytvořili jasnou preferenci ruky během 8-12 měsíců stáří a preferovanou ruku používali po celý život (Hook a Rogers 2000). Dočasné oslabení preference může být způsobeno drobným zraněním, ale po uzdravení se jedinci vždy vrátí k používání preferované ruky. Takto silné preference byly prokázány i přes fakt, že na úrovni skupiny se neprojevila žádná významná preference ruky (Rogers 2009). Stejná skupina kosmanů vykazovala silnou preferenci využití levého oka k pozorování potravy skrz kukátko, což naznačuje, že využití ruky k jednoduchým úkolům neurčuje funkční rozdíly mezi hemisférami a nelze tedy na základě manuálních úkolů určit zcela jistě, zda druh má nebo nemá lateralizovaný mozek (Hook-Costigan a Rogers 1998; Rogers 2009). Laterality mozku souvisí s mnoha behaviorálními úkony, kdy například pravoručí kosmani dříve začínají prozkoumávat nové prostředí než levoručí a zároveň prostředí prozkoumávali prostřednictvím dotyků a vyšší mírou pohybů. Levoručí kosmani také jevíli zájem o nové prostředí, ale zkoumali ho spíše vizuálně (Cameron a Rogers 1999). Podobné chování je zaznamenáno také u kosmanů běločelých, kde se leváci pomaleji přibližovali k novému krmení a při pokusu se zvuky jeřábů

byli déle ztuhlí (Braccini a Caine 2009). Tyto studie naznačují, že jedinci s levostrannou preferencí mají všeobecně větší pocit strachu a nedůvěry než pravorucí jedinci stejného druhu.

Malpy hnědé ve věku od 6 měsíců do 30 let byly pozorované během jednoduchého úkolu sáhnutí pro krmení a během složitějšího úkolu, který spočíval v získání odměny pomocí použití nástrojů. Dospělí jedinci vykazovali vyšší procento pravostrannosti, než mladí u obou úkolů a celkově vyšší míru preferencí při používání nástrojů. Tento výzkum potvrdil hypotézy, které tvrdí, že dospělé malpy vykazují pravostranné preference, dospělí jedinci mají vyšší míru preferencí než nedospělí a také že primáti vykazují rozdíl v síle a směru preference při použití nástrojů s ohledem na věk (Westergaard a Suomi 1993).

Pozorování prováděné u šesti gibbonů lar (*Hylobates lar* Linnaeus, 1771) opět potvrdilo, že pro snadnější úkoly nebyla silná preference ruky, zatímco u složitějších se jí objevily preference i na úrovni skupiny. Stejný výzkum prokázal, že všech šest gibbonů používalo své levé ruce pro získání rozinek připevněných k pletivu i přes to, že při zvedání ze země nevykazovali žádné preference na úrovni skupiny (Olson et al. 1990).

Přesto, že výzkum laterality se zabývá mnoha druhy primátů, hulmani (*Colobinae*) jsou poměrně přehlíženou skupinou. Preference rukou byly sledovány u skupiny pěti samců a pěti samic volně žijících hulmanů posvátných (*Presbytis entellus* Dufresne, 1797). Výsledkem byl nedostatečný průkaz preferencí, kdy pouze při pozorování krmení čtyři jedinci vykazovali laterality, která však nebyla pro všechny jednotná. Na základě této studie bylo zjištěno, že chování hulmanů není lateralizované a jedinci vykazující určité preference jsou spíše výjimkami (Mittra et al. 1997).

### 3.4.3 Výzkum laterality u gibbonů (*Nomascus* sp.) a gueréz (*Colobus* sp.)

Druhy patřící do čeledi gibbonovití (*Hylobatidae*) mohou být pro výzkum laterality velice přínosné hned z několika důvodů. Prvním z nich může být fakt, že giboni sdílí s lidmi komplexní hlasový repertoár, o kterém se předpokládá, že je spojen s mozkovou hemisférickou speciací a také s lateralizovaným chováním. Dalším důvodem, proč jsou vhodní pro výzkum laterality, je jejich jedinečné přizpůsobení k životu v korunách stromů, které s sebou nese i jiné postavení těla a posturální omezení. Výsledky nejrůznějších výzkumů u této čeledi jsou velmi rozmanité a jediné, co se podařilo potvrdit je levostranná preference u siamangů, pro ostatní druhy jsou výsledky nejednoznačné (Morino et al. 2017).

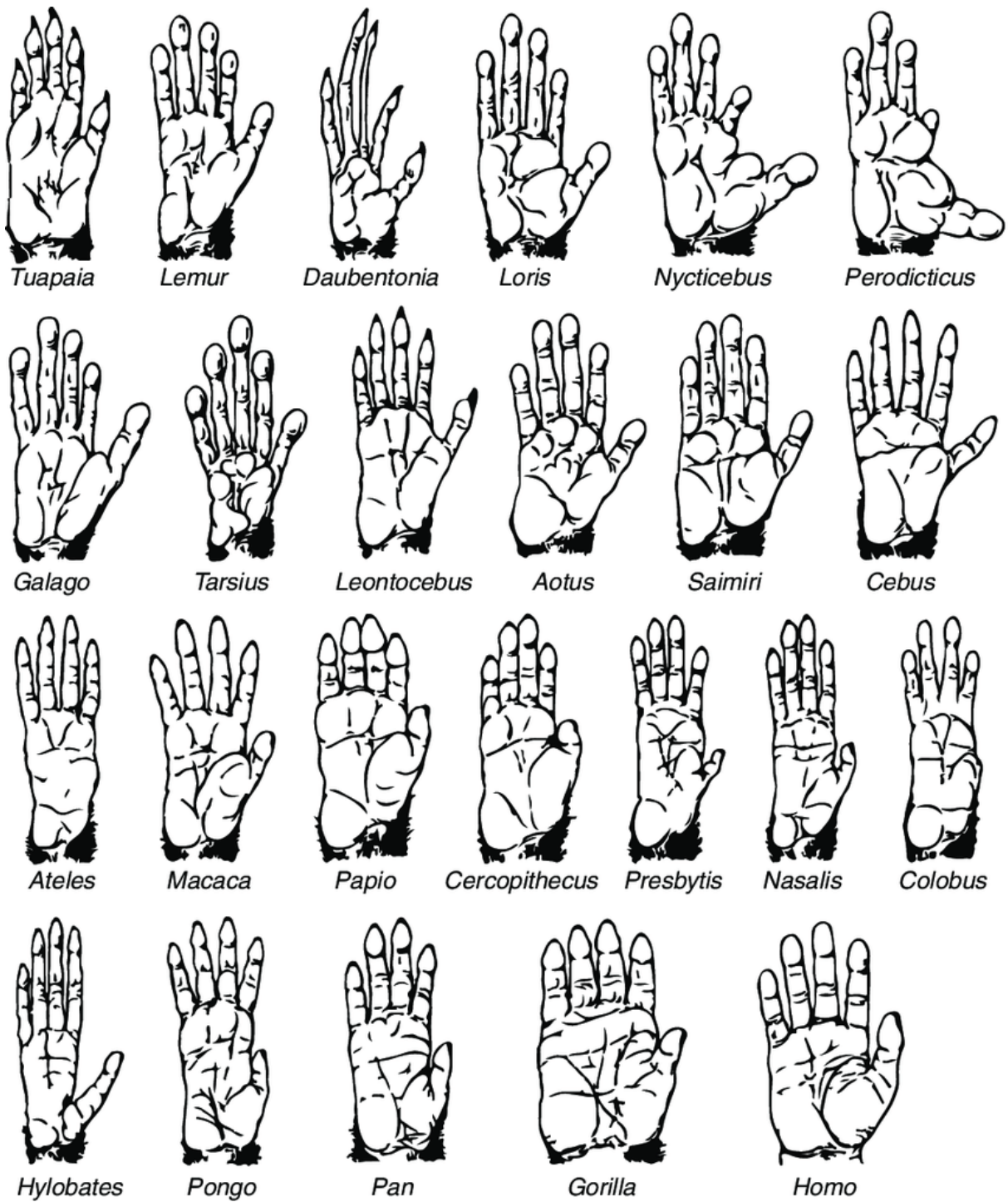
Současné poznání laterality u gibbonů je velmi omezené v porovnání s lidoopy. Vzhledem k blízké příbuznosti gibbonů a velkých lidoopů může jejich poznání přispět mimo jiné k rekonstrukci schopností společného předka hominoidů a tím podpořit i výzkum lidského poznání. Caspar et al. (2018) testovali laterality u šesti druhů gibbonů chovaných v lidské péči, celkem u 18 jedinců. Preference ruky u gibbonů rodu *Nomascus* při různých úkolech naznačují silnou lateralizaci na úrovni jednotlivců, nikoli na úrovni populací. Je již obecně prokázané, že rutinní manipulace u gibbonů jsou slabě lateralizované, zatímco složitější aktivity vyvolávají silnější sklon k lateralizaci (Hopkins et al. 2003; Schweitzer et al. 2007). Výzkum odhalil, že z 18 gibbonů mělo devět výraznou levostrannou a šest výraznou pravostrannou preferenci. Další dva jedinci byli klasifikováni jako mírně pravostranní a pouze jeden byl bilaterální, tedy oboustranný. Na úrovni skupiny nebyla zjištěna žádná preference, stejně tak nebyl nalezen vliv věku, pohlaví nebo poddruhu (Caspar et al. 2018).

U gibbonů bělolících chovaných v zoo v Pekingu byl zkoumán vliv držení těla a složitosti úkolů na preferenci rukou během tří různých způsobů získávání potravy (krmivo na zemi, v krabici a v trubce). Z devíti pozorovaných jedinců čtyři až sedm (rozdílné podle úkolu) gibbonů vykazovalo preferenci. Tato preference byla specifická pro daný úkol a vždy byla na individuální úrovni. Nejvyšší míru laterality vyvolal úkol, kdy krmivo bylo schované v krabici. Tento výzkum prokázal jednoho pravorukého a tři levoruké gibony při sběru ze země, tři levoruké a tři pravoruké gibony při podání krmiva v boxu a tři levoruké a čtyři pravoruké gibony při získávání potravy z trubky. Šest jedinců měnilo preferenci při různých úkolech. Stabilní preferenci vykazují pouze manuálně náročnější úkoly (Fan et al. 2017). Žádnou preferenci na úrovni skupiny u gibbonů bělolících nepotvrdil ani výzkum Barkera z roku 2008.

U gibbonů bělolících chovaných v zajetí byla pozorována preference ruky také při groomingu. Byla sledována unimanuální péče o srst vsedě i vestoje na dvou končetinách. Giboni vykazovali mírnou preferenci levé ruky při sezení, zatímco vestoje byla preference spíše mírně pravostranná, ale ani jedna z těchto preferencí nebyla významně prokázána na úrovni skupiny. Manuální laterality byla celkově vyšší v bipedální pozici než vsedě, kdy vestoje byl zjištěn i rozdíl mezi pohlavím (Zhao et al. 2019). Výsledky naznačují, že právě vzpřímená poloha může souviset s vývojem pravostranné preference u vyšších primátů a následně u lidí (Hopkins 2007). U gibbonů bělolících se o mládě stará převážně samice, což znamená, že by měla více času trávit na stromech, kde své mládě hlídá a stará se o něj (Fan 2017). Více času v korunách stromů výrazně omezuje frekvenci bipedálního držení těla při pohybu a získávání potravy, čímž může vznikat rozdíl preference rukou mezi pohlavími. Tím se vysvětluje již zmíněný rozdíl preferencí, který se však neprojevuje vsedě. Při unimanuálním groomingu samci projevovali pravostranné preference, zatímco tři z pěti samic levostranné (Zhao et al. 2019).

Laterality gibbonů bělolících byla zkoumaná také ve vztahu k tomu, s čím jedinec interaguje, zda se jedná o neživou věc nebo o jiného živočicha. Pokud by zde byl nalezen rozdíl v preferenci ruky, znamenalo by to do jisté míry ovlivnění preference emocemi primátů, což může být dalším krokem k pochopení evolučního vývoje laterality a rozdílů mezi lidmi a primáty. Z jedenácti pozorovaných jedinců bylo nejvíce bilaterálních při obou typech interakcí. Přesto, že pravá ruka byla častěji využita pro neživé cíle, zatímco levá ruka byla častější pro interakce s živými jedinci, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl a neprokázala se tak žádná preference na úrovni skupiny (Zhao et al. 2020).

Výzkum laterality u gueréz je velmi specifický ve vztahu k jejich morfologii rukou, která může preference ovlivňovat. Pro snadnější pohyb v korunách stromů došlo u těchto zvířat k redukci palce. Vzhledem k tomuto omezení jsou guerézy odkázané na sběr předmětů i potravy tak, že je drží mezi prsty a dlaní. Zda má nebo nemá morfologie ruky dopad na lateralizaci prozatím není prokázáno. Při jednom z výzkumů zaměřených na laterality u gueréz proběhlo pozorování skupiny 15 zvířat z nichž devět bylo adultních a šest juvenilních. U každého zvířete byl zaznamenán sběr alespoň 100 kusů potravy. Podle výsledků tři primáty vykazovali pravostrannou preferenci a dva jedinci významně levostrannou preferenci. Výzkum neprokázal žádnou souvislost mezi preferencí ruky a pohlavím ani rozdíl mezi věkovými skupinami. Ze studie tedy vyplývá, že rozdíly jsou tvořeny zejména mezi jednotlivci a nejsou vypovídající pro celou skupinu nebo druh. Pravděpodobně tedy stromové druhy primátů, kam patří také guerézy, jsou charakteristické využíváním obou rukou a absence palce nemá na laterality vliv (Wells 2002).



Obrázek č. 9: Anatomie rukou různých druhů primátů (Almécija a Shwerwood 2017).



## 4 Materiál a metodika

Sběr dat byl prováděn celkem v pěti zoologických zahradách České republiky, a to v Zoo Jihlava, Zoo Olomouc, Zoo Plzeň, Zoo Ústí nad Labem a Zoo Liberec. Práce byla součástí mezinárodního projektu vedeného Univerzitou v Duisburgu-Essenu, který se zabýval sběrem dat týkajících se laterality vybraných druhů primátů v několika zemích.

### 4.1 Materiál

Jako objekt manipulace byly použity PVC trubky délky 10 cm s průměrem 2,5 cm. Tyto trubky byly naplněny potravou dle aktuální nabídky v konkrétních zoologických zahradách. Jako náplň byly využity rozmačkané máčené granuláty nebo rozmačkané ovoce či zelenina a trubky byly naplněny tak, aby primátům zabralo, pokud možno co nejvíce času potravu získat.

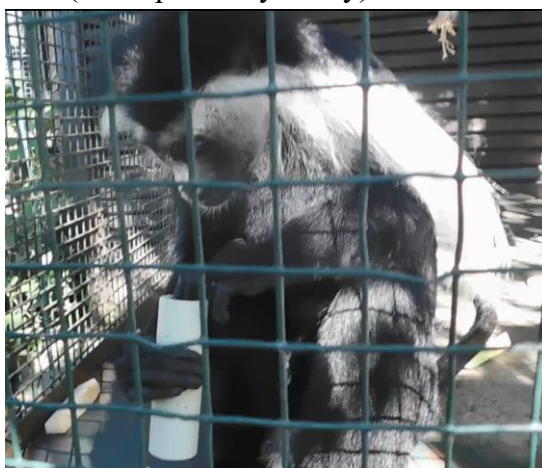
Pro videozáznam manipulace byl využit fotoaparát, kamera i mobilní telefony. Následná analýza, včetně statistického vyhodnocení, probíhala v programu Microsoft Excel.

### 4.2 Metodika sběru dat

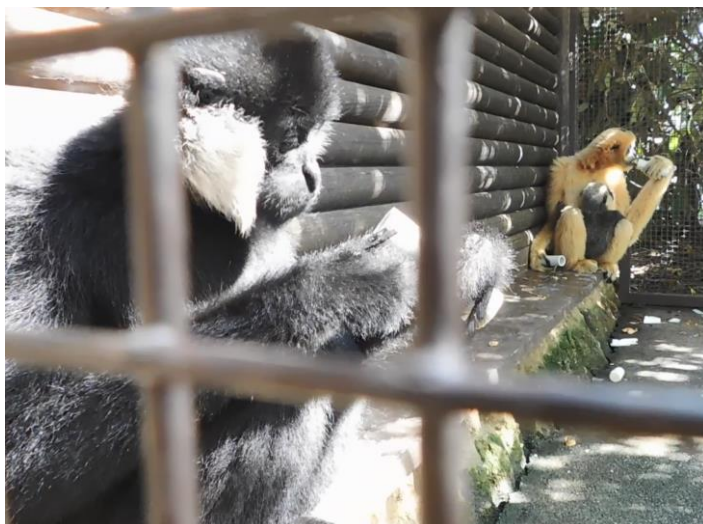
Před pozorováním samotným bylo důležité seznámit se s biologii pozorovaných druhů, předchozími výzkumy laterality a složením krmných dávek (viz předchozí kapitoly). Na základě získaných informací byla stanovena hypotéza a vhodný postup výzkumu.

Naplněné trubky byly předloženy sledovaným jedincům do chovných prostor, kam byli následně vpuštěni nebo podány jednotlivcům přímo do ruky přes mříže. Množství trubek vždy odpovídalo minimálně počtu jedinců ve skupině. Pokud zvířata jevila o předmět zájem, podávali jsme více trubek s náplní během jednoho pozorování. Ve skupinách, kde zvířata nereagovala na nový předmět, byly trubky ponechány delší dobu a následně jsme opakovali pozorování po 2-3 týdnech, aby si zvířata na předmět zvykla.

U každého jedince měla být provedena videonahrávka minimálně 30 záznamů vsunutí prstu/prstů do trubky, a to minimálně v rámci 6 sérií. Série byla definována jako jedna souvislá, nezávislá manipulace do doby, než dojde k výměně ruky, uchopení oběma rukama, či upuštění objektu. Nová série je opět počítána od přendání trubky do druhé ruky či zvednutí ze země. V některých chovech, zejména u gueréz, nebylo možné uskutečnit videozáznam s dostatečným počtem vsunutí (viz kapitola Výsledky).



Obrázek č. 10: Příklad využívání trubky u gueréz chovaných v Zoo Plzeň.



Obrázek č. 11: Ukázka používání trubky u gibbonů bělolících v Zoo Plzeň.

### 4.3 Sledovaní jedinci

Zoo Olomouc v době pozorování chovala gibony zlatolící ve stavu 2, 3. V jedné expozici byl chovaný dospělí pár a ve druhé odděleně pár spolu s mládětem. Pozorování zde proběhlo ve dnech 26. 5. a 23. 6. 2020. V této zoologické zahradě jsme trubky plnili rozmačkaným banánem.

V Jihlavě jsme první pozorování prováděli ve dnech 24. 6. a 29. 7. 2020. Tato zoologická zahrada měla aktuálně dva adultní samce (2, 0) gueréz běloramenných, kteří byli chováni společně v expozici. Náplň trubek byly ve vodě rozmočené granule pro herbivory. Dále zoo chovala gibony zlatolící v počtu 3, 5. Chov byl rozdělen na expozici pro pár (1, 1) a zvlášť prostor pro skupinu (2, 4). Pro gibony jsme trubky plnili směsí mačkaného ovoce a vařené zeleniny.

Pozorování v Zoo Plzeň probíhalo v termínech 21. 8. a 14. 9. 2020. V zoo byli chováni giboni bělolící v počtu 2, 1, kdy jeden ze samců bylo mládě a guerézy angolské v počtu 2, 3, 1. V této zoo jsme jako náplň použili hlavně rozmočené granule, které jsme pro gibony obohatili rozmačkaným ovocem.

V Zoo Liberec jsme pozorovali dva mladé jedince gibbonů bělolících. Pozorování probíhalo 9. 12. 2020. Trubky pro manipulaci byly naplněné vařenými bramborami a banánem. Také v Zoo Ústí nad Labem jsme sledovali primáty pouze jednou, a to 7. 2. Jako náplň jsme v této zoo použili vařenou kukuřici, listový salát, oříšky a pro gibona také banán. V případě gibbonů jsme zde pozorovali jednu samici gibona bělolícího, která byla chována odděleně. U skupiny gibbonů nemohlo proběhnout pozorování z důvodů zdravotních potíží ve skupině. Zoo Ústí chovala také guerézy pláštíkové ve skupině sedmi jedinců (4.2.1)

Přehled sledovaných jedinců rodu *Nomascus* v jednotlivých zoologických zahradách uvádí Tabulka č. 1. Sledované jedince rodu *Colobus* vyobrazuje Tabulka č. 2. V tabulkách dále uvádíme druhové určení, místo a datum pozorování a složení chovné skupiny během výzkumu.

Tabulka č. 1: Přehled sledovaných gibbonů.

Druh	Zoo	Datum pozorování	Složení skupiny
<i>Nomascus gabriellae</i>	Zoo Jihlava	24. 6. 2020	1.1 + 2.4
		29. 7. 2020	1.1 + 2.4
	Zoo Olomouc	26. 5. 2020	1.1 + 1.2
		23. 6. 2020	1.1 + 1.2
<i>Nomascus leucogenys</i>	Zoo Ústí nad Labem	7. 2. 2020	0.1
	Zoo Plzeň	21. 8. 2020	2.1
		14. 9. 2020	2.1
	Zoo Liberec	9. 12. 2020	0.0.2

Tabulka č. 2: Přehled sledovaných gueréz.

Druh	Zoo	Datum pozorování	Složení skupiny
<i>Colobus guereza</i>	Zoo Ústí nad Labem	7. 2. 2020	4.2.1
<i>Colobus angolensis</i>	Zoo Plzeň	21. 8. 2020	2.3.1
		14. 9. 2020	2.3.1
<i>Colobus polykomos</i>	Zoo Jihlava	24. 6. 2020	2.0
		29.7. 2020	2.0

Sledování jedinci byli rozděleni do věkových kategorií dle Geissmanna (1993). Do dvou let věku byli jedinci řazeni mezi kojence, ve věku 2 – 4 roky mezi juvenilní, jedinci od 4 do 6 let byli označeni jako subadultní a starší šesti let spadali do kategorie dospělých. Všichni pozorovaní jedinci, u kterých byl získán záznam využívání trubky, byli starší 6 let, proto byli řazeni do kategorie „adultní“. Vzhledem k věkovému rozložení sledovaných gibbonů, nebylo možné porovnávat různé věkové skupiny mezi sebou a zjistit tak vliv věku a učení na laterality.

#### 4.4 Metodika vyhodnocování dat

Na základě videozáznamů bylo do tabulky zaznamenáno, ze které zoo pochází záznam, datum videozáznamu, druh jedince, pohlaví, datum narození, pozice, kterou zaujímal jedinec při získávání potravy z trubky, pořadí zaznamenané sekvence, zda jedinec použil levou nebo pravou ruku pro získání krmení, kterým prstem krmení získával, počet vsunutí prstu a jakou končetinou si jedinec držel trubku během získávání potravy. Sekvence byla definována jako čas jedné interakce jedince s trubkou. Pokud jedinec trubku upustil nebo přechytl jinak, začala se počítat nová sekvence. Počet vsunutí prstu nelze vždy přesně spočítat, vzhledem k tomu, že nebylo možné natočit jedince ze všech úhlů najednou. Ze stejného důvodu nebylo možné vždy zaznamenat přesně, který prst byl využitý pro získání potravy. Příklad vyhodnocovací tabulky, ze které následně vychází i statistické vyhodnocení, je uveden v Příloze č. 1.

Pro statistické vyhodnocení byl zvolen dvouvýběrový T-test s nerovností rozptylů v programu Microsoft Excel 2019. Celkem bylo provedeno pět testů oboustranné závislosti, tedy se dvěma chvosty. První test obsahoval ve sloupci A číselně označené jedince a ve druhém sloupci používanou ruku označenou číslicí, kdy 1 = pravá ruka a 2 = levá. Druhým testem bylo zjišťováno, zda se liší použití prstů v závislosti na použité ruce. Použitá ruka byla označena shodně číslicí 1 nebo 2 a použité prsty 1-5, kdy 1 = palec a 5 = malíček. Třetí a čtvrtý test

zjišťovaly, zda má na používanou ruku a prsty vliv pohlaví. Při testování pohlaví byli samci označeni jako 1, samice číslem 2 a jedince bez určení pohlaví označovala číslice 3. Poslední test sledoval vztah mezi použitou rukou a pozicí, ve které se zvíře nacházelo, v tomto případě je číslem 1 označena manipulace ve visu a číslem 2 vsedě. Vzhledem k nízkým četnostem záznamů u geuréz byly statisticky vyhodnoceny pouze výsledky pozorování u gibbonů. Hladina významnosti  $p < 0,05$  byla považována za statisticky významnou a  $p < 0,01$  za statisticky vysoce významnou. Hladina významnosti  $p > 0,05$  byla považována za statisticky nevýznamnou.

## 5 Výsledky

### 5.1 Výsledky pozorování gibbonů rodu *Nomascus*

Během pozorování v pěti zoologických zahradách byla zaznamenaná interakce s trubkou u 12 adultních gibbonů ve dvou druzích, a to u devíti gibbonů zlatolících a tří gibbonů bělolících.

Ve skupině gibbonů zlatolících chované v Zoo Jihlava byl u dvou jedinců získaný pouze jeden záznam. V obou případech šlo o pozici vsedě, kdy giboni chytili trubku levou rukou a pravou se pokusili získat potravu. Jeden z těchto jedinců uchopil trubku ve visu pravou rukou a vynesl ji do horní části expozice, kde si s ní sedl a začal ji zkoumat. Po dobu, kdy ji zkoumal pohledem a snažil se krmení získat pomocí zubů, držel trubku v pravé ruce. Do levé ruky si jedinec přendal trubku až ve chvíli, kdy používal pravý palec pro krmení. Druhý z těchto gibbonů také trubku vsedě uchopil do pravé ruky, ale pouze se do ní podíval a nejevil o předmět další zájem. Jeden záznam ukazuje samce, který ve visu trubku uchopil do levé ruky, ale i v tomto případě ji hned upustil. Stejný samec následně vsedě trubku uchopil pravou rukou, ani v tomto případě se však nesnažil z ní získávat krmení. Ostatní jedinci z chovné skupiny nejevíli o předmět žádný zájem.

Zoo Jihlava chovala odděleně od skupina ještě adultní samici spolu s jejím dospělým synem. U samce se podařilo získat pět záznamů získávání potravy z trubky. Ve třech případech jedinec využíval pravou ruku a dvakrát levou, přičemž vždy využíval palec. Během všech pěti záznamů samec seděl a trubku držel druhou rukou, než kterou získával potravu. Nejvíce záznamů v této zoo bylo získáno u samice chované v tomto páru. Při prvním uchopení samice vzala vsedě trubku do levé ruky a vsunula do trubky pravý palec pro získání potravy. Během dalších 24 záznamů získávání potravy samice visela za pravou ruku a získávala banán pomocí levého palce. Trubku držela ve většině případů v levé noze, pouze ve dvou případech v pravé noze. Při sběru volně položených kusů potravy samice vsedě využívala levou ruku a samec ve visu sbíral zeleninu pravou rukou.

V Zoo Plzeň bylo u samice pozorované první uchopení trubky ve visu do pravé ruky. Samice následně vsedě použila v jednom případě pravý a dvakrát levý palec pro získání ovoce z trubky, kterou držela druhou rukou. Více záznamů samice se nepodařilo získat, protože měla mládě a udržovala si odstup od lidí. Od samce, který s ní obýval společný prostor, se podařilo získat 22 záznamů získávání potravy z trubky. Pravou ruku použil ve 14 případech a ve zbylých osmi využil levou ruku. Tento jedinec během celého pozorování seděl a z prstů využíval pouze palce. K držení trubky samec využíval druhou ruku, než ve které držel trubku, ani v jednom případě nedržel trubku pomocí nohou. Ke střídání rukou došlo ve chvíli, kdy se v trubce nacházel větší kus ovoce a samci nešel vyndat, střídavě ho tedy posouval levým a pravým palcem v trubce směrem ke kraji. Pro trubku si samec skrz mříže sahal pravou rukou.

U gibbonů bělolících chovaných v Zoo Liberec bylo zaznamenáno sedm interakcí, kdy se adultní jedince narozený roku 2014 snažil získat krmení z trubky. Jedinec využil ve dvou případech pravý palec, dvakrát pravý ukazováček, dvakrát pravý prostředníček a jednou levý palec. Pouze jednou ze sledovaných pokusů gibbon držel trubku v pravé noze, jinak vždy používal k uchopení ruce. Během získávání potravy jedinec vždy seděl. Tento jedinec poprvé uchopil trubku ze země pravou rukou, a to v pozici ve visu. Při hraní si jedinec trubku házel

levou rukou ve visu a v případě, kdy se snažil získat krmení pomocí zubů, držel trubku vsedě oběma rukama. Mladší z chovaných jedinců (narozený roku 2016) trubku pouze uchopil ve visu pravou rukou, dále ji však nevěnoval pozornost, nebyl tedy získán žádný záznam manipulace.

V Zoo Ústí nad Labem se podařilo získat pouze tři záznamy získávání potravy, a to u adultní samice. Tato samice byla v době výzkumu v zoo chována odděleně od skupiny, u které nemohlo ze zdravotních důvodů dojít k pozorování. Samice použila dvakrát levou a jednou pravou ruku pro získání potravy a druhou rukou mezitím držela trubku. Jednou použila levý palec, jednou pravý palec a jednou do trubky vsunula levý prostředníček i ukazováček najednou. První uchopení trubky bylo ve visu, kdy si samice sáhla pro trubku levou rukou, zároveň však pro sběr vypadaného krmení ze země, taktéž ve visu, používala pravou ruku. Když samice seděla a vypadalo jí krmení z trubky, držela trubku levou rukou a krmení ze země sbírala pravou.

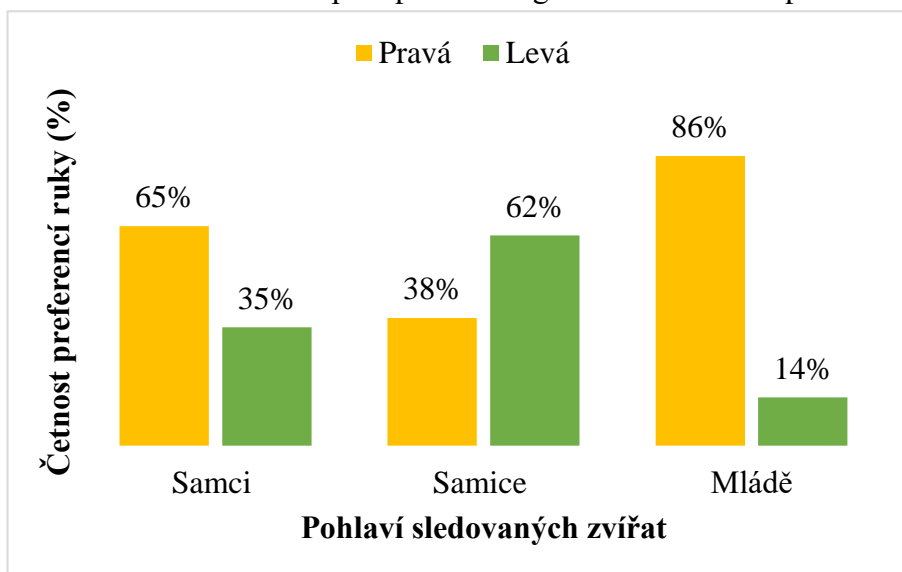
Nejvíce záznamů pochází od gibbonů žlutolících chovaných v Zoo Olomouc. V jedné expozici byl chovaný pár s mládětem. Samice narozená roku 2003 vsedě používala levý palec pro získávání potravy, přičemž trubku držela pravou nohou. Během dalších 12 záznamů se samice nacházela v pozici ve visu a ve všech případech používala levou ruku. Pětkrát z těchto 12 záznamů využívala levý palec, pětkrát ukazováček a dvakrát do trubky vsunula ukazováček spolu s prostředníčkem. Pro držení trubky ve visu samice využívala během osmi záznamů levou a čtyřikrát pravou nohu. Při prvním uchopení samice ve visu sebrala trubku pravou rukou. Samec (2002) získával potravu z trubky vsedě, a to ve třech případech pravým palcem a během jedné sekvence levým palcem. Pro držení trubky využil dvakrát levou ruku a dvakrát pravou nohu. Pro sběr krmení samec ve visu využíval pravou ruku, zatímco vsedě spíše levou. Mladá samička narozená roku 2014 použila vsedě pravý palec, kdy trubku držela pomocí levé nohy. Ve zbylých pěti sledovaných sekvencích získávala potravu z trubky ve visu a využívala vždy levý palec. Ve visu trubku držela ve dvou případech levou nohou, dvakrát pravou nohou a během jedné sekvence také oběma nohama. Trubku ze země si v pozici ve visu samička sebrala pravou rukou a při jejím přenášení využívala nejvíce levou nohu.

V druhé expozici v Zoo Olomouc byl chován adultní pár. Samec vsedě sbíral trubku levou rukou a ve visu ji sebral pravou. K přenášení trubky tento jedinec využíval více nohy. V jednom případě samec vsedě použil pravý palec k získávání potravy a trubku držel v levé noze. Vsedě došlo během pozorování samce ještě k jedné sekvenci, při které samec naopak používal levý palec a trubku držel v pravé ruce. Při dalších pěti zaznamenaných sekvencích samec visel a držel trubku převážně v pravé noze, pouze jednou v levé noze. K získávání potravy využíval ve třech případech pravý palec a ve dvou případech levý palec. Nejvíce se o trubku s ovocem zajímala samice z tohoto páru, u které se podařilo získat 43 záznamů, z nichž 37 bylo v pozici vsedě a zbývajících šest ve visu. Pokud začneme pozicí, kdy samice seděla, používala k získávání krmení převážně pravou ruku. Levou rukou z trubky získávala krmení v devíti případech a vždy se jednalo o palec. V jednom z těchto případů samice držela trubku v pravé ruce, ve třech v pravé noze a v pěti sekvencích v levé noze. Při získávání potravy vsedě pravou rukou používala v 19 sekvencích palec, ve dvou ukazováček a během čtyř sekvencí do trubky vsouvala najednou ukazováček spolu s prostředníčkem, dvakrát také spolu s prsteníčkem. Co se týče držení trubky, v 17 případech ji samice držela pomocí levé nohy, během šesti sekvencí ji držela v levé ruce a v pěti případech pravou nohou. Ve visu samice během tří sekvencí používala palec levé ruky a trubku držela v levé noze. Během tří sekvencí

ve visu samice získávala z trubky potravu pravou rukou, kdy ve dvou případech používala palec a trubku držela v levé noze a v jednom případě používala ukazováček spolu s prostředníčkem a s prsteníčkem, během čehož trubku držela v pravé noze. Samice pro trubku sahala ve visu levou rukou a stejně tak levou rukou trubku zvedala v bipedální poloze. Při okusování trubky vsedě si ji držela pomocí pravé ruky.

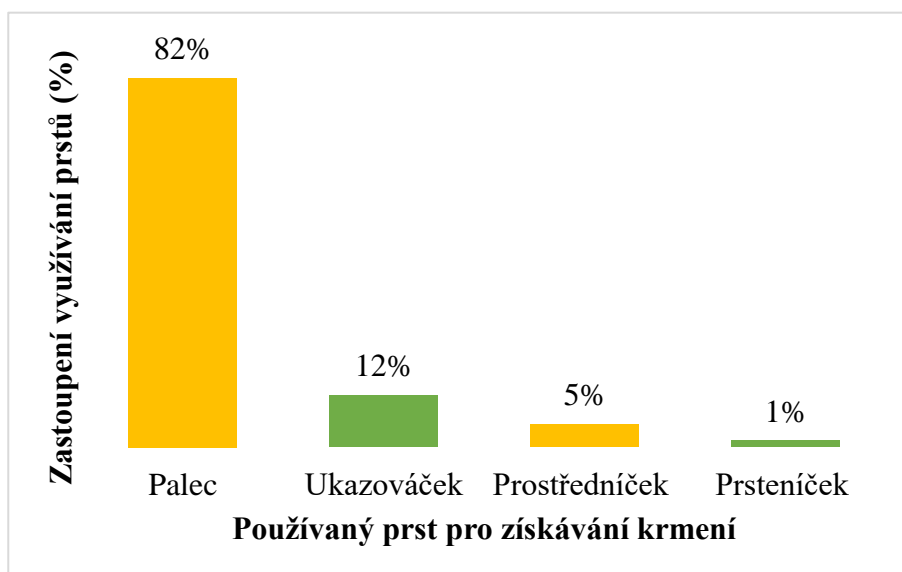
Statisticky nevýznamný výsledek byl prokázán při porovnávání vlivu pohlaví na použitou ruku ( $p = 0,1982$ ). U samců bylo získáno 40 záznamů získávání potravy z trubky, z nichž 14 bylo za použití levé ruky a zbylých 26 záznamů představovalo využití pravé ruky. U samic se podařilo získat během pozorování 34 záznamů používání pravé ruky a 56 záznamů o využívání levé ruky. U mladého jedince bylo získáno celkem sedm záznamů a pouze v jednom případě šlo o využití levé ruky. Přesto, že výsledky neprokázaly statisticky významný rozdíl, z četností využití rukou můžeme vidět, že samci téměř dvakrát častěji využívali pravou ruku oproti levé a u samic byl poměr obrácený. Tendence spíše k pravostranné preferenci byla pozorována také u mláďete. Celkové zaznamenané četnosti jsou uvedené v Příloze č. 2. Procentuální zastoupení využití pravé/levé ruky pro získání potravy vyobrazuje Graf č. 1, kde je vidět převaha levostrannosti pouze u samic, a to v 62 % záznamů.

Graf č. 1: Procentuální zastoupení preferencí gibonů ve vztahu k pohlaví.



Druhým ze statisticky neprokázaných vlivů bylo, zda se s preferencí ruky mění také používaný prst ( $p = 0,2651$ ). Tabulka uvádějící všechny hodnoty tohoto testu je uvedena v Příloze č. 3. Při využívání levé i pravé ruky dominovalo využívání palců. Na pravé ruce byl palec využit v 52 z 65 záznamů (80 %) a na levé ve 114 z celkových 139 záznamů (84 %). Druhým nejvíce využívaným prstem byl na obou rukách ukazováček, který byl využit celkem při v 16 případech, dále v sedmi případech byl využit prostředníček a pouze dvakrát giboni využili také prsteníček. Prostředníček a prsteníček byly zpravidla využívány spolu s ukazováčkem, kdy jedinci pro krmení využívali více prstů najednou. Procentuální zastoupení využitých prstů ve všech 139 záznamech vyobrazuje Graf č. 2.

Graf č. 2: Četnost využívání jednotlivých prstů vyjádřená v procentech.



Celkem bylo provedeno pět statistických testů, z nichž tři vyšly statisticky vysoce významné ( $p < 0,01$ ). Statisticky vysoce významný ( $p = 0,0072$ ) vyšel rozdíl v preferenci rukou mezi jednotlivci. Všechny hodnoty, ze kterých test vychází, jsou uvedeny v Příloze č. 4. Tabulka č. 3 znázorňuje statistický test, kde můžeme vidět zvýrazněnou hodnotu, která byla při tomto vyhodnocování rozhodující. Na základě této hodnoty lze říci, že je významný rozdíl v preferenci ruky na úrovni jedinců.

Tabulka č. 3: Statistické vyhodnocení preference ruky u 12 sledovaných jedinců.

	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	7.5303	6.0282
Rozptyl	5.2683	15.7135
Pozorování	66	71
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	114	
t Stat	2.7373	
P(T<=t) (1)	0.0036	
t krit (1)	1.6583	
<b>P(T&lt;=t) (2)</b>	<b>0.0072</b>	
t krit (2)	1.9810	

Pro statistické vyhodnocení bylo nutné sledované jedince převést na číselné hodnoty 1- 12. Přiřazení čísel k jednotlivým gibbonům znázorňuje Tabulka č. 4a a Tabulka č. 4b.

Tabulka č. 4a: Přiřazení číselných hodnot sledovaným jedincům.

	1	2	3	4	5	6
Pohlaví	Samice	Samec	Samec	Samec		Samec
Narození	1980-86			2009	2014	2002
Zoo	Jihlava	Jihlava	Jihlava	Jihlava	Liberec	Plzeň



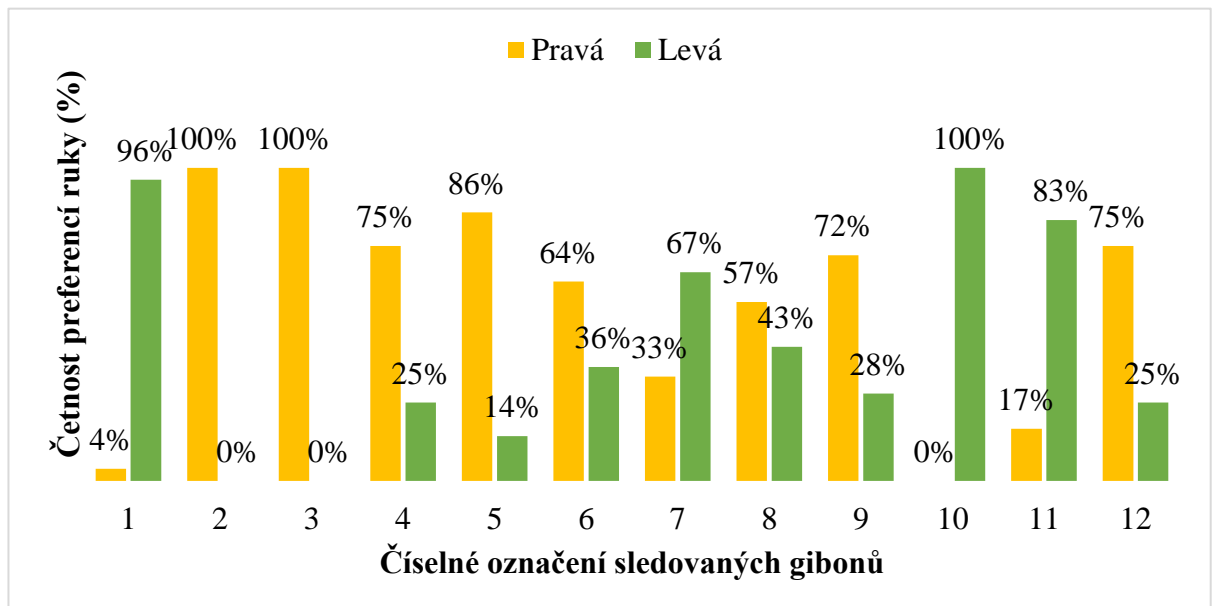
Tabulka č. 4b: Přiřazení číselných hodnot sledovaným jedincům.

	7	8	9	10	11	12
Pohlaví	Samice	Samec	Samice	Samice	Samice	Samec
Narození	1985-87	2003	2000	2003	2014	2002
Zoo	Ústí n. L.	Olomouc	Olomouc	Olomouc	Olomouc	Olomouc

Bližší porovnání preference rukou u 12 adultních gibbonů uvádí Graf č. 3, který udává procentuální zastoupení využívání levé a pravé ruky. U jedinců 2 a 3 byl získán pouze jeden záznam získávání potravy z trubky, proto se zde objevuje procentuální zastoupení využití pravé ruky ve 100 % záznamů, ale tento výsledek nelze považovat za vypovídající. Celkem v 86 %, které představují šest ze sedmi záznamů, využíval pro získávání potravy pravou ruku jedinec označený číslem 5. Shodných 75 % záznamů využití pravé ruky měli jedinci s čísly 4 a 12. U obou jedinců šlo o tři z celkových čtyř záznamů používání ruky. Využívání pravé ruky převažovalo také u jedince číslo 9, který ji využíval v 31 případech ze 43 (72 %). Pravou ruku dále preferoval jedinec s číslem 6 (14 záznamů z 22) a jedinec č. 8, u kterého byla pravá ruka zaznamenána ve čtyřech ze sedmi případů.

Naopak o preferenci levé ruky lze hovořit v případě jedince číslo 10, který ve všech 13 záznamech manipulace využíval pouze levou ruku. Výrazně levoruký byl také jedinec č. 1, který využil levou ruku k získání krmení z trubky ve 25 případech z 26. V 83 % využil levou ruku jedinec č. 11, kde bylo zaznamenáno celkem šest manipulací a pro pět z nich využíval právě levou ruku. O něco méně, v 67 % záznamů, preferoval levou ruku také jedinec č. 7.

Graf č. 3: Procentuální četnost využití ruky u jednotlivých gibbonů.



Jak ukazuje Tabulka č. 5, statisticky vysoce významně se liší využívání prstů v souvislosti s pohlavím gibbonů ( $p = 0,0000$ ). U samců bylo zaznamenáno celkem 39 manipulací a ve všech případech jedinci využívali pro získání krmení palce. Samice využívaly palce v 72 z 93 případů (77 %). V 15 %, tedy při 14 manipulacích, využívaly ukazováček, v pěti případech prostředníček (5 %) a dvakrát došlo k použití prsteníčku (2 %). Všechna zaznamenaná data, ze kterých vychází tento statistický test, jsou uvedena v Příloze č. 5.

Tabulka č. 5: Statistické vyhodnocení vlivu pohlaví na využívání prstů.

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	1	1.322581
Rozptyl	0	0.460028
Pozorování	39	93
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	92	
t Stat	-4.58656575	
P(T<=t) (1)	7.09284E-06	
t krit (1)	1.661585397	
<b>P(T&lt;=t) (2)</b>	<b>0.0000</b>	
t krit (2)	1.986086317	

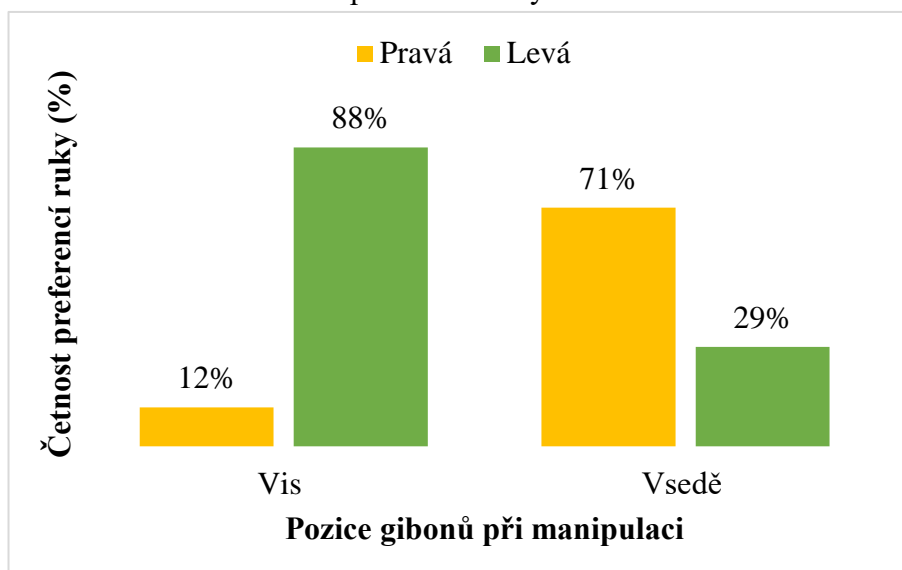
Posledním z provedených statistických vyhodnocení byla hodnocena závislost použité ruky na pozici jedinců. V tomto případě vyšel rozdíl statisticky vysoce významný ( $p = 0,0000$ ), což je vyobrazeno v Tabulce č. 6, která znázorňuje výsledky statistického T-testu. Veškeré záznamy pozic a využití ruky jsou uvedené v Příloze č. 6.

Tabulka č. 6: Statistické vyhodnocení vlivu pozice těla na preferenci ruky.

	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	1.90909091	1.352113
Rozptyl	0.08391608	0.231388
Pozorování	66	71
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	116	
t Stat	8.27499473	
P(T<=t) (1)	1.2332E-13	
t krit (1)	1.65809574	
<b>P(T&lt;=t) (2)</b>	<b>0.0000</b>	
t krit (2)	1.980626	

Statisticky vysoce významný rozdíl je v tomto případě patrný již při pohledu na zastoupení levé a pravé ruky ve sledovaných pozicích. Při visu výrazně převažovalo využívání levé ruky, které celkem představovalo 46 manipulací z 52. Procentuálně byla levá ruka ve visu použita v 88 % případů. Oproti tomu vsedě giboni častěji využívali pravou ruku, a to při 60 z 85 manipulací, tedy v 71 % zaznamenaných manipulacích při pozici vsedě. Vizualní znázornění preferencí ruky gibonů ve sledovaných pozicích vyobrazuje Graf č. 4.

Graf č. 4: Procentuální četnost preferencí ruky vsedě a ve visu.



## 5.2 Výsledky pozorování gueréz rodu *Colobus*

U gueréz chovaných v Zoo Jihlava a v Zoo Ústí nad Labem se nepodařilo získat žádná data. V Jihlavské zoo chovali dva samce gueréz běloramenných ve společné expozici. Tito samci byli velmi stresováni společným pobytem a nových předmětů si vůbec nevšimli. V Ústí byla chovaná skupina gueréz plástíkových také velmi neklidná, pravděpodobně z přítomnosti cizích lidí, a žádný z jedinců si trubku nevzal. V Zoo Ústí byl zaznamenán pouze sběr krmení ze země u jednoho samce, který používal levou ruku. Guerézy jsou celkově méně temperamentní a více se bojí nových předmětů, proto je u nich výzkum velmi složitý.

Záznam získávání krmení z trubky se podařilo získat pouze u tří jedinců gueréz angolských v Zoo Plzeň. Jedním z nich byla samice, která vsedě využívala levou ruku ve dvou sekvencích. Použitými prsty byly v obou případech ukazováček s prostředníčkem a trubku samice držela v pravé ruce. Druhým jedincem byla opět samice. I v tomto případě šlo o pozici vsedě, kdy samice v šesti sekvencích využívala levou ruku. Ve třech případech používala pouze ukazováček, ve dvou ukazováček spolu s prostředníčkem a v posledním případě přidala také prsteníček. Během všech šesti sekvencí držela tato samice trubku v pravé ruce. Třetím a zároveň posledním jedincem, u kterého bylo zaznamenáno získávání potravy z trubky, byl samec. Opět se jednalo o pozici vsedě, kdy jedinec držel trubku v pravé ruce a získával krmení levou rukou, a to ve dvou sekvencích. Samec v jednom případě používal ukazováček a prostředníček a v druhém ukazováček, prostředníček i prsteníček.

Vzhledem k nízkým četnostem nebyl v případě gueréz využit žádný statistický test pro vyhodnocení. Jak by vypadaly tabulky pro statistické vyhodnocení ukazuje Obrázek č. 12, na kterém vidíme jedince, jejich pohlaví a použitou ruku převedené na číselné hodnoty. Každému jedinci byla přiřazena hodnota 1 – 3, kterou vidíme v prvním sloupci. Sloupce označené jako „Ruka“ vyjadřují, zda jedince používal pravou (1) nebo levou (2) ruku. Ve sloupci pohlaví bylo číslo 1 přiřazeno samci a číslice 2 znázorňuje samice.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Jedinec	Ruka		Pohlaví	Ruka	
3		1	2		2	2	
4		1	2		2	2	
5		2	2		2	2	
6		2	2		2	2	
7		2	2		2	2	
8		2	2		2	2	
9		2	2		2	2	
10		2	2		2	2	
11		3	2		1	2	
12		3	2		1	2	
13							

Obrázek č. 12: Ilustrační tabulka pro statistické vyhodnocování

Přesto, že nebyla data získaná u gueréz statisticky vyhodnocena, můžeme říci, že u sledovaných jedinců se neprojevil žádný rozdíl v preferencích ruky, protože všichni shodně využívali pouze levou ruku. Z druhých dvou sloupců, tedy pohlaví a využitá ruka, můžeme vyčíst, že ani pohlaví nemělo o sledovaných jedinců vliv na preferenci. U takto nízkého počtu hodnot, kdy u samce byly zaznamenány pouze dvě sekvence, nelze získat vypovídající statistické výsledky.

## 6 Diskuze

Jak uvádí Lussier (2020), giboni se řadí mezi primáty, kteří tráví většinu času v korunách stromů, k čemuž mají přizpůsobené zejména hrudní končetiny, které jsou zakončené dlouhými prsty a stejně jako ostatními hominoidi, mají protichůdné palce. Právě díky anatomii jejich ruky, kterou vyobrazuje Obrázek č. 9, je tento druh vhodný pro zkoumání lateralit pomocí úkolu s trubkou. Jejich dlouhé prsty jim umožňují získat krmivo i z úzkých předmětů, kdy lze sledovat využívaný prst. Vzhledem k postavení jejich těla není možné vidět gibona chodit po čtyřech končetinách (Rowe 1996; Geissmann et al. 2000). Tomu odpovídají výsledky, kdy jsme zaznamenali manipulaci s předměty pouze ve dvou pozicích, a to vsedě a ve visu, nikoli vestoje. Giboni jsou frugivorní a tráví většinu času vyhledáváním potravy (Geissmann et al. 2000). Pravděpodobně díky tomu, že v přirozeném prostředí giboni tráví velkou část dne vyhledáváním ovoce, u nich nové předměty zpravidla vzbuzují zájem, zvláště pokud jsou naplněné oblíbenou odměnou. Jejich temperament umožnil získat velký soubor dat pro analýzu lateralit.

Guerézy patří mezi hulmany, kteří jsou převážně listožraví, k čemuž mají přizpůsobený nejen žaludek, ale také mají pomalejší metabolismus (Grzimek's Animal Life Encyclopedia 2019). Guerézy jsou zpravidla méně temperamentní než jiní primáti a jsou zvláště náchylné vůči stresu neznámými podněty (Puschmann et al. 2013). Tyto charakteristiky gueréz zapříčiňují, že výzkum lateralit je u těchto druhů velmi obtížný a často neúspěšný. Během výzkumu se potvrdil strach gueréz z neznámých předmětů i lidí, proto nebylo možné u většiny jedinců zaznamenat získávání potravy z trubky. Co se týče stavby končetin, guerézy mají hrudní končetiny kratší než pánevní a na rukách jim chybí palce (Puschmann et al. 2013). Vzhledem ke stavbě jejich ruky tedy nemohlo být zaznamenáno žádné využívání palců, což je jeden z hlavních rozdílů ve srovnání s gibony. Přesto, že jsou guerézy řazené mezi stromové druhy primátů, často se pasou také na zemi (Quinlan 2019). Nejvíce stromovým druhem z rodu *Colobus* jsou guerézy angolské, které na zem slézají jen výjimečně (Davi 2017). Právě guerézy angolské jsou jediným druhem gueréz, u kterých se podařilo zaznamenat pouze několik málo manipulací s trubkou.

Dominanci ruky lze definovat jako tendenci používat jednu ruku k provádění většiny úkolů (Perelle a Ehrman 2005). Během tohoto výzkumu však byli primáti pozorováni pouze při jednom úkolu, hovoříme tedy spíše o preferenci ruky při úkolu získávání potravy z trubky. Dřívější výzkumy potvrdily dvě zásadní teorie v oblasti lateralit primátů. První z nich uvádí, že se preference častěji projevují při plnění manuálně složitějších úkolů (Fagot a Vauclair 1991). Za složitější úkol se považují takové úkoly, které vyžadují použití alespoň dvou končetin, kdy jednou končetinou primát něco drží a druhou získává odměnu, patří sem tedy i získávání potravy z trubky. Dle Fagota a Vauclaira (1991) se při těchto úkolech projeví preference zejména na úrovni skupiny, což se u námi sledovaných jedinců gibbonů nepotvrdilo. Statisticky významně byly prokázány preference pouze na úrovni jednotlivců. V případě gueréz bylo získáno málo záznamů manipulace s trubkou, proto nebyly výsledky vypovídající na úrovni celého rodu. I přes nízké počty se zde projevila tendence spíše k levostrannosti, kdy jsme získali celkem 10 záznamů manipulace u tří různých jedinců a všichni využívali pouze levou ruku. Druhá z potvrzených teorií předpokládá levostranné preference u stromových druhů primátů (MacNeilage et al. 1987). Námi pozorované guerézy by pravděpodobně tuto teorii

podporovaly, opět je ale potřeba připomenout, že byly zaznamenány pouze velmi nízké četnosti manipulací. Oproti tomu u gibbonů se na úrovni rodu preference nepotvrdila. V tomto případě se podařilo získat 137 záznamů od 12 různých jedinců, z nichž 66 manipulací proběhlo pravou a 71 levou rukou. Hopkins a Bard (1993) uvádějí silnější preference u dospělých jedinců vlivem zralosti jejich hemisfér. Vzhledem k tomu, že ve vybraných zoologických zahradách nebyla možnost pozorovat více mláďat, nemůžeme na základě výzkumu tuto teorii potvrdit ani vyvrátit.

U lidí se uvádí spíše pravostranná druhová preference, která pravděpodobně odráží dominanci levé hemisféry pro manuální motoriku (Seltzer et al. 1990; Peters a Murphy 1992; Annett 2002; Springer a Deutsch 1993; Hammond 2002). Lateralita na úrovni druhu je často považována za lidskou jedinečnost, která podle některých vědců mohla být počátečním krokem při vzniku a vývoji jazyka (Corballis 1989, 1991; Bradshaw a Rogers 1993). Vědci objevili ve zpěvu gibbonů základní syntax, proto jsou považováni za důležitou součást studia vývoje jazyka (Lussier 2020). Na základě těchto tvrzení by se měla u gibbonů projevit lateralita na úrovni druhu spíše než u gueréz, protože výzkumy prokázaly její souvislost se vznikem jazyka a zpěv gibbonů obsahuje syntax. Pozorování primátů v rámci této diplomové práce nepotvrdilo žádnou preferenci na úrovni skupiny. Tímto výsledkem se shodujeme s výsledky Christela (1993), který uvádí, že u subhumánních primátů populace zpravidla nevykazují preference.

U lidí se také projevil rozdíl mezi pohlavím, kdy vyšší úroveň pravostranné preference vykazují ženy (Oldfield 1971; Annett 2002). Významný rozdíl mezi pohlavím byl prokázán u sledovaných gibbonů, kdy samci využívali více pravou ruku (65 %) a samice levou (62 %). Během pozorování byl tedy prokázán opačný vliv pohlaví ve srovnání s výzkumem u lidí, kde ženy byly více pravoruké. Meguerditchian et al. (2015) sledovali celkem 564 lidoopů během jednoduchých úkolů, ale nezaznamenali rozdíl mezi samci a samicemi. Výsledky pozorování goril nížinných, které prováděli Harrison a Nystrom (2010), prokázaly vyšší levostrannost u samců, zatímco samice projevovaly spíše pravostrannost. Gorily v tomto výzkumu tedy prokazují opačné preference v závislosti na pohlaví než námi sledovaní giboni. Na základě námi studované hypotézy měly gorily, jako pozemní druh, vykazovat opačné preference než stromoví giboni, což se v porovnání s tímto výzkumem potvrdilo, ale žádná z teorií nevysvětluje rozdíly mezi pohlavím. Vysvětlením může být souvislost mezi bipedální polohou lidí s vývojem pravostranné preference (Hopkins 2007). V případě gibbonů se o mládě stará převážně samice, tráví více času v korunách stromů a tím se snižuje frekvence bipedální polohy (Fan 2017). Tímto lze vysvětlit zjištěný rozdíl mezi pohlavím, kdy samice více preferují levou ruku.

Během pozorování gibbonů byl prokázán vliv pozice těla na preferenci ruky. Vlivu držení těla se věnoval také de Vleeschouwer et al. (1995) u pěti bonobů, u kterých stoupal podíl levorukosti s přechodem do bipedální polohy a méně preferencí bylo zaznamenáno vsedě. U gibbonů v pozici vsedě jsme během výzkumu prokázali pravostranné preference v 71 % zaznamenaných manipulací a v 88 % levostranné preference ve visu. Tímto jsme potvrdili slabší preference v pozici vsedě a zároveň významný vliv polohy těla na preference u gibbonů. Větší preference při vzpřímeném držení těla oproti pozici vsedě jsou prokázány také u šimpanzů (Braccini et al. 2010). U goril nížinných byla prokázána preference především v pozici vsedě (Harrison a Nystrom 2010).

Při pozorování goril byla prokázána významná preference na úrovni jednotlivce a vždy byl vyšší výskyt levostrannosti (Parnell 2001). Oproti tomu u stejného druhu Olson et al. (1990) zaznamenali pravorukost při získávání krmení v nestabilních polohách. Pravostrannou preferenci u goril při složitějším získávání potravy prokázali také Meguerditchian et al. (2010). U gibbonů v pozici ve visu, tedy v méně stabilní poloze, převažovala levostranná preference. Pokud budeme předpokládat, že ve složitějších pozicích a při složitějších úkolech se více projevuje preference ruky, můžeme na základě pozorování u goril a u gibbonů sledovaných v této studii potvrdit teorii MacNeillage et al. (1987) o spíše levostranné preferenci u stromových druhů primátů a spíše pravostranné preferenci u pozemních druhů. Toto tvrzení ale platí pouze pro nestabilní pozice, vsedě jsou výsledky jiné. U goril při úkolu, během kterého musely přesně srovnat na sebe dva otvory pro získání potravy, byla zjištěna výrazně levostranná preference (Fagot a Vauclair 1988). Během tohoto úkolu gorily zaujímal stabilní polohu. Pokud budeme vycházet z výzkumů u goril a gibbonů, pravděpodobně dojdeme k závěru, že stromové druhy využívají levou ruku pro manipulaci ve visu, kdy se pravou drží a při uvolnění obou rukou (vsedě) vykazují pravostrannost, zatímco pozemní druhy mají preference opačné.

Několik výzkumů se zabývalo také langury čínskými, kteří patří mezi typicky stromové druhy, měli by tedy svými preferencemi odpovídat preferencím zjištěných u gibbonů. Fu et al. (2019) u tohoto druhu zjistili preferenci levé ruky na úrovni skupiny a neprokázali žádný rozdíl mezi pohlavím. Další z výzkumů prokázal 71 % preferenci levé ruky při složitějších úkolech, ale pozorované chování probíhalo na zemi (Zhao et al. 2008). Tento výsledek je přesným opakem zjištění u gibbonů, kteří vsedě v 71 % vykazovali pravostrannost. Lze tedy předpokládat, že způsob života není zásadní při výzkumu preferencí rukou u primátů, což vyvrací další výzkumy, které potvrzují vliv stromového způsobu život. Dalšími stromovými druhy, u kterých byly prokázány významné preference levé ruky, byli siamangové nebo chápani středoameričtí, podporují tedy teorii o levostrannosti stromových druhů (Morino et al. 2017; Laska 1996).

Lateralita při úkolu s trubkou byla sledována u druhů kočkodan Brazzův a mangabej rudohlavý. Oba druhy využívaly pro získávání potravy především ukazováčky, kdy samice kočkodanů používaly především levou ruku, zatímco mangabejové spíše pravou. To mohlo být způsobeno tím, že mangabejové jsou více pozemním druhem ve srovnání v kočkodany (Maille et al. 2013b). Z námi sledovaných gibbonů většina využívala k získávání potravy z trubky palce, ale také jsme prokázali vyšší zastoupení používání levé ruky u samic než u samců, kdy samci využívali levou ruku pouze ve 35 % záznamů manipulací, zatímco samice v 62 %. Samice tráví v přírodě více času v korunách stromů, kde chrání svá mláďata, možná právě tím je způsoben rozdíl mezi samci a samicemi. Při získávání krmení z trubky byla prokázána pravostranná preference u 67 % sledovaných makaků magot, pokud tedy mangabeje budeme brát jako více pozemní druhy, spolu s makaky opět potvrzují teorii pravorukosti u pozemních primátů (Regaiolli et al. 2018).

Lateralita mozku souvisí podle Camerona a Rogerse (1999) s mnoha behaviorálními úkony, což prokazuje jejich pozorování kosmanů bělovousých. Levorucí kosmani déle prozkoumávají nové prostředí a zkoumají ho spíše vizuálně. I v případě kosmanů běločelých se leváci pomaleji přibližovali k novým věcem (Braccini a Caine 2009). Studie ukazují na větší pocit strachu u levorukých jedinců. Pokud se podíváme na výsledky zjištěné u gueréz, všechny získané záznamy naznačují levostranné preference, může to tedy znamenat souvislost mezi strachem z trubky a lateralitou mozku.

Studie prováděná u gibbonů lar prokázala levorukost na úrovni skupiny při získávání připevněného krmení, ale žádné preference při sběru ze země (Olson et al. 1990). Tato studie nezmiňuje vliv pohlaví ani pozice těla. Z námi sledovaných 12 jedinců gibbonů rodu *Nomascus* využívali při více než 50 % sledovaných manipulacích levou ruku pouze čtyři. Caspar et al. (2018) zjistili preference u gibbonů rodu *Nomascus* na úrovni jednotlivce, nikoli na úrovni skupiny. Toto tvrzení jsme během studie gibbonů v českých zoologických zahradách také potvrdili, kdy byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl v preferencích mezi jedinci. Caspar et al. (2018) však nepotvrdili vliv pohlaví, v tomto ohledu se tedy studie rozcházejí. Preferenci na úrovni skupiny u tohoto druhu nepotvrdili ani výzkumy Barkera (2008) nebo Fana et al. (2017). Zhao et al. (2019) pozorovali vliv pozice na preferenci ruky při groomingu a zjistili mírnou preferenci levé ruky při sezení, zatímco vestoje se objevovala spíše pravostranná preference. Při groomingu tedy giboni vsedě používali opačnou ruku než při získávání potravy z trubky. Tím se potvrzuje vliv složitosti úkolů, kdy složitější úkoly vyvolávají silnější a často opačné preference než úkoly jednoduché.

Hulmani, mezi které patří také guerézy, jsou z pohledu laterality velmi málo prozkoumaní. Studie hulmanů posvátných neprokázala žádné preference při sběru krmení na úrovni jedinců ani skupiny (Mittra et al. 1997). Pozorování gueréz, které prováděl Wells (2002), neprokázalo vliv pohlaví ani věku zvířat. Tři z patnácti zvířat prokazovali pravostranné preference a dva jedinci levostranné. Ani v této studii se nepodařilo získat dostatek záznamů pro celkové hodnocení na úrovni skupiny nebo druhu. Pokud spojíme studii Wellse (2002) s výsledky naší studie, získáme tři pravostranné a pět levostranných jedinců, lze tedy předpokládat, že preference se objevují spíše na úrovni jedinců. Pravděpodobně nemá vliv na laterality absence palce (Wells 2002). Rod *Colobus* je celkově velmi málo prozkoumaný a je potřeba u těchto druhů provést více pozorování předtím, než se potvrdí/vyvrátí jednostranné preference ruky a vliv různých faktorů.



## 7 Závěr

Práce kladla důraz na testování hypotézy, která předpokládá levostranné preference u stromových druhů primátů, tedy i u gueréz a gibbonů (MacNeilage 1987). Hypotéza byla potvrzena u gibbonů pouze v pozici ve visu, nikoli vsedě a prokázali jsme také silnější levostranné preference u samic ve srovnání se samci, což je pravděpodobně způsobeno tím, že samice tráví více času v korunách stromů. U gueréz jsme získali pouze deset záznamů manipulace s trubkou, všechny však ukazovaly na používání levé ruky, můžeme tedy i v tomto případě hypotézu potvrdit.

Statistickým testováním byl potvrzen významný rozdíl v preferencích na úrovni jednotlivců u gibbonů ( $p = 0,0072$ ). Osm z 12 sledovaných jedinců využívalo při více než 50 % manipulací pravou ruku. Významný byl dále vliv pohlaví na využívaný prst, kdy u samců bylo zaznamenáno pouze využívání palce, zatímco samice využívaly i další prsty pro získání potravy z trubky. Třetím z vysoce významných výsledků se ukázal být vliv pozice těla gibbonů na využitou ruku ( $p = 0,0000$ ). Ve visu giboni využívali spíše levou ruku, zatímco vsedě bylo zaznamenáno 71 % manipulací pravou rukou. Práce prokázala také vliv pohlaví na preference, které u samic byly spíše levostranné (62 %) a u samců více pravostranné (65 %), tento rozdíl však nebyl statisticky významný.

Pozorování u gueréz přineslo pouze velmi nízké četnosti manipulací, pravděpodobně proto, že guerézy jsou celkově méně temperamentní a bojí se nových věcí. Pro získání vypovídajících dat o lateralitě gueréz je zapotřebí další výzkum.

## 8 Literatura

- Ades C. a Ramires N. 2002. Asymmetry of leg use during prey handling in the spider *Scytodes globula* (Scytodidae). *Journal Insect Behavioral*. **15**: 563–570. DOI:10.1023/A:1016337418472
- Almécija S. a Sherwood CC. 2017. Hands, Brains, and Precision Grips: Origins of Tool Use Behaviors. *Evolution of Nervous Systems*. Elsevier, p. 299-315. DOI: 10.1016/B978-0-12-804042-3.00085-3
- Andrew RJ. 2002. Behavioral development and lateralization. In: Rogers LJ. a Andrew RJ., editors. *Comparative vertebrate lateralization*. Cambridge University Press; Cambridge, UK. pp. 157–205
- Annett M. 2002. *Handedness and brain asymmetry-the right shift theory*. Psychology Press, Hove/Taylor & Francis, New York
- Barker MK. 2008. Gibbon hand preference studies at the Endangered Primate Rescue Center, Vietnam. *Vietnam Journal of Primatology*. **2**:41–45
- Bennett AJ., Suomi SJ., Hopkins WD. 2008. Effects of early adverse experiences on behavioural lateralisation in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **13**(3): 282-292. DOI: 10.1080/13576500802022216
- BioLib. 2021a. Profil taxonu: rod gibbon. BioLib: Biological Library. Available from: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id607904/> (accessed March 2021)
- BioLib. 2021b. Profil taxonu: rod gueréza. BioLib: Biological Library. Available from: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id32283/> (accessed March 2021)
- Blois-Heulin C., Guitton JS., Nedellec-Bienvenue D., Ropars L., Vallet E. 2006. Hand preference in unimanual and bimanual tasks and postural effect on manual laterality in captive red-capped mangabeys (*Cercocebus torquatus torquatus*). *American Journal of Primatology*. **68**(5): 429-444. DOI: 10.1002/ajp.20239
- Blois-Heulin, C., Bernard V., Bec P. 2007. Postural effect on manual laterality in different tasks in captive grey-cheeked mangabey (*Lophocebus albigena*). *Journal of Comparative Psychology*. **121**(2): 205-213. DOI: 10.1037/0735-7036.121.2.205
- Bocian CM. a Anderson J. 2013. *Colobus angolensis* Angola Colobus (Angola Black-and-white Colobus, Angola Pied Colobus). In: Butynski TM., Kingdon J., Kalina J. (eds). *The Mammals of Africa. Volume II: Primates*, pp. 103–108. Bloomsbury Publishing, London
- Boesch CH. 1991. Handedness in wild chimpanzees. *International Journal of Primatology*. **12**(6): 541-558. DOI: 10.1007/BF02547669
- Boyer DM, Yapuncich GS, Chester SGB, Bloch JI, Godinot M. 2013. Hands of early primates. *American Journal of Physical Anthropology*. **152**: 33–78. DOI: 10.1002/ajpa.22392
- Braccini S., Lambeth S., Schapiro S., Fitch WT. 2010. tool use strengthens chimpanzee hand preferences. *Journal of Human Evolution*. **58**(3): 234-241. DOI: 10.1016/j.jhevol.2009.11.008
- Braccini SN. a Caine NG. 2009. Hand preference predicts reactions to novel foods and predators in marmosets (*Callithrix geoffroyi*). *Journal of Comparative Psychology*. **123**(1): 18-25. DOI: 10.1037/a0013089

- Bradshaw JL. a Rogers LJ. 1993. The evolution of lateral asymmetries, language, tool use, and intellect. Academic Press, San Diego
- Britannica. 2020. Gibbon: primate. Encyclopædia Britannica. Available from: <https://www.britannica.com/animal/gibbon-primate#ref827715> (accessed March 2021)
- Butter E. 2018. Gibbon: Gibbon can be unfaithful to each other just like human couples. Insider: These 11 animals stay together for life and it will restore your faith in love. Available from: <https://www.businessinsider.com/animals-that-stay-together-forever-and-will-restore-your-faith-in-love-2018-3> (accessed March 2021)
- Byrne RW. a Byrne JM. 1991. Hand Preferences in the Skilled Gathering Tasks of Mountain Gorillas (*Gorilla g. berengei*). *Cortex*. **27**(4): 521-546. DOI: 10.1016/S0010-9452(13)80003-2
- Call J. 2013. Three ingredients for becoming a creative tool user. In *Tool use in animals: cognition and ecology* (eds Sanz CM, Call J, Boesch C), pp. 3–20. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Cameron R. a Rogers LJ. 1999. Hand preference of the common marmoset (*Callithrix jacchus*): Problem solving and responses in a novel setting. *Journal of Comparative Psychology*. **113**(2) 149-157. DOI: 10.1037/0735-7036.113.2.149
- Carpenter CR. 1976. Suspensory behavior of gibbon *Hylobates lar*. In: Rumbaugh DM (ed) *Gibbon and siamang*. Karger, Basel, pp 1–20
- Cartmill M. 1974. Rethinking primate origins. *Science*. **184**: 436–443. DOI: 10.1126/science.184.4135.436
- Caspar KR., Mader L., Pallasdies F., Lindenmeier M., Begall S. 2018. Captive gibbons (*Hylobatidae*) use different referential cues in an object-choice task: insights into lesser ape cognition and manual laterality. *PeerJ*. **6**: e5348. DOI: 10.7717/peerj.5348
- Cawthon Lang KA. 2010.. Primate Factsheets: White-cheeked gibbon (*Nomascus leucogenys*) Taxonomy, Morphology, & Ecology. Available from: <https://primate.wisc.edu/primate-info-net/pin-factsheets/pin-factsheet-white-cheeked-gibbon/#evolution-ecology> (accessed March 2021)
- Colell MM., Segarra D, Pi JS. 1995. Hand preferences in chimpanzees (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), and orangutans (*Pongo pygmaeus*) in food-reaching and other daily activities. *International Journal of Primatology*. **16**(3): 413-434. DOI: 10.1007/BF02735795
- Corballis MC. 1989. Laterality and human evolution. *Psychological Review*. **96**(3): 492-505. DOI: 10.1037/0033-295X.96.3.492
- Corballis MC. 1991. *The lopsided ape*. Oxford University Press, New York
- Cunningham D., Forsythe Ch., Ward JP. 1989. A report of behavioral lateralization in an infant orang-utan (*Pongo pygmaeus*). *Primates*. **30**(2): 249-253. DOI: 10.1007/BF02381310
- Davi ChR. 2017. *Angolan Colobus Monkey: Colobus angolensis*. New England Primate Conservancy. USA. Available from: <https://www.neprimateconservancy.org/angolan-colobus.html> (accessed March 2021)
- Davidson RJ. 1995. Cerebral asymmetry, emotion and affective style. In: Davidson RJ. a Hugdahl K., editors. *Brain asymmetry*. MIT Press; Cambridge, MA. pp. 361–388
- Davies G. a Oates J. 1994. *Colobine Monkeys: Their ecology, behaviour and evolution*. New York: Cambridge University Press. 432 p

- de Jong YA. a Butynski TM. 2010. Assessment of the primates, large mammals and birds of the Mathews Range Forest Reserve, central Kenya. Unpublished report to The Nature Conservancy. Washington D.C.
- de Jong YA., Butynski TM., Oates JF. 2019. *Colobus guereza*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/5143/17944705#threats> (accessed March 2021)
- de Jong YA., Cunneyworth P., Butynski TM., Maisels F., Hart JA., Rovero F. 2020. *Colobus angolensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/5142/17945007> (accessed March 2021)
- de Vleeschouwer K., Van Elsacker L., Verheyen RF. 1995. Effect of posture on hand preference during experimental food reaching in bonobos (*Pan paniscus*). *Journal of Comparative Psychology*. **109**(2): 203-207. DOI: 10.1037/0735-7036.109.2.203
- Downey K. 2017. Guereza Colobus Monkey: *Colobus guereza*. New England Primate Conservancy. USA. Available from: <https://www.neprimateconservancy.org/guereza-colobus.html> (accessed March 2021)
- Duckworth JW. 2008. Preliminary gibbon status review for Lao PDR 2008. Fauna & Flora International Indochina Programme, Vientiane, Laos. Unpublished report
- EBFoto. 2020. Close image of Yellow Cheeked Gibbon monkey (*Nomascus Gabriallae*) mother with child in the forest. Depositphotos. Available from: <https://cz.depositphotos.com/408305310/stock-photo-close-image-yellow-cheeked-gibbon.html> (accessed March 2021)
- Evans TD., Duckworth JW., Timmins RJ. 2000. Field observations of larger mammals in Laos, 1994-1995. *Mammalia*. **64**(1). DOI: 10.1515/mamm.2000.64.1.55/html
- Fagard J. a Marks A. 2000. Unimanual and bimanual tasks and the assessment of handedness in toddlers. *Developmental Science*. **3**(2): 137-147. DOI: 10.1111/1467-7687.00107
- Fagot J. a Vauclair J. 1988. Handedness and Bimanual Coordination in the Lowland Gorilla. *Brain, Behavior and Evolution*. **32**(2): 89-95. DOI: 10.1159/000116536
- Fagot J. a Vauclair J. 1991. Manual laterality in nonhuman primates: A distinction between handedness and manual specialization. *Psychological Bulletin*. **109**(1): 76-89. DOI: 10.1037/0033-2909.109.1.76
- Fan P. 2017. The past, present, and future of gibbons in China. *Biological Conservation*. **210**: 29-39. DOI: 10.1016/j.biocon.2016.02.024
- Fan P., Fei H., Luo A. 2014. Ecological extinction of the Critically Endangered northern white-cheeked gibbon *Nomascus leucogenys* in China. *Oryx*. **48**(1): 52-55. DOI: 10.1017/S0030605312001305
- Fan P., Liu Ch., Chen H., Liu X., Zhao D., Zhang J., Liu D. 2017. Preliminary study on hand preference in captive northern white-cheeked gibbons (*Nomascus leucogenys*). *Primates*. **58**(1): 75-82. DOI: 10.1007/s10329-016-0573-8
- Fandom. 2021. Hominoidea. Fandom: Paleontology Wiki. Available from: <https://paleontology.fandom.com/wiki/Hominoidea> (accessed March 2021)
- Fashing PJ. a Oates JF. 2013. *Colobus guereza* Guereza Colobus (Black-and-white Colobus, Abyssinian Colobus). In: Butynski TM., Kingdon JS., Kalina J. (eds). *The Mammals of Africa*. Vol. II. Primates, pp. 111–119. Bloomsbury Press, London, U.K.

- Faurie Ch. a Raymond M. 2005. Handedness, homicide and negative frequency-dependent selection. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. **272**(1558): 25-28. DOI: 10.1098/rspb.2004.2926
- Fletcher A. a Weghorst J. 2005. Laterality of hand function in naturalistically housed chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **10**(3): 219-242. DOI: 10.1080/13576500442000049
- Forsythe Ch. a Ward JP. 1988. Black lemur (*Lemur macaco*) hand preference in food reaching. *Primates*. **29**(3): 369-374. DOI: 10.1007/BF02380960
- Fu WW., Wang XW, Wang ChL., Zhao HT., Ren Y., Li BG. 2019. Effects of age, sex and manual task on hand preference in wild *Rhinopithecus roxellana*. *Zoological Research*. **40**(2): 129-138. DOI: 10.24272/j.issn.2095-8137.2019.023
- Geissman, T., Nguyen XD., Lormée N., Momberg F. 2000. Vietnam primate conservation status review 2000 - Part 1: Gibbons. *Fauna & Flora International, Indochina Programme, Hanoi*. 130 p
- Geissmann T. 1993. Evolution of communication in gibbons (*Hylobatidae*) [PhD thesis]. Zurich: University of Zurich. 374 p.
- Geissmann T. 2007. First field data on the Laotian black crested gibbon (*Nomascus concolor lu*) of the Nam Kan area of Laos. *Gibbon Journal*. **3**: 56-65.
- Gonedelé Bi S., Koné I., Matsuda Goodwin R., Alonso C., Hernansaiz A., Oates J.F. 2020. *Colobus polykomos*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/5144/17944855> (accessed March 2021)
- Groves C. 2001. Primate taxonomy. Washington DC. Smithsonian Institution Press. 350 p
- Grzimek's Animal Life Encyclopedia. 2019. Old World Monkeys I (Colobinae). Encyclopedia.com. Available from: <https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/old-world-monkeys-i-colobinae> (accessed March 2021)
- Hale M. 2019. King colobus: *Colobus polykomos*. New England Primate Conservancy. USA: Creative Commons. Available from: <https://www.neprimateconservancy.org/king-colobus.html> (accessed March 2021)
- Hammond G. 2002. Correlates of human handedness in primary motor cortex: a review and hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. **26**(3): 285-292. DOI: 10.1016/S0149-7634(02)00003-9
- Harding Lee E. 2012. *Nomascus leucogenys* (Primates: Hylobatidae). *Mammalian Species*. **44**: 1-15. DOI: 10.1644/890.1
- Harrison KE. a Byrne RW. 2000. Hand preferences in unimanual and bimanual feeding by wild vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Journal of Comparative Psychology*. **114**(1): 13-21. DOI: 10.1037/0735-7036.114.1.13
- Harrison RM. a Nystrom P. 2010. Handedness in captive gorillas (*Gorilla gorilla*). *Primates*. **51**(3): 251-261. DOI: 10.1007/s10329-010-0191-9
- Heestand JE. 1986. Behavioral lateralization in four species of apes? University Microfilms International, Ann Arbor
- Hook MA. a Rogers LJ. 2000. Development of hand preferences in marmosets (*Callithrix jacchus*) and effects of aging. *Journal of Comparative Psychology*. **114**(3): 263-271. DOI: 10.1037/0735-7036.114.3.263

- Hook-Costigan LJ. a Rogers MA. 1998. Eye Preferences in Common Marmosets (*Callithrix jacchus*): Influence of Age, Stimulus, and Hand Preference. *Laterality*. **3**(2): 109-130. DOI: 10.1080/135765098397322
- Hopkins WD. 1995. Hand preferences for a coordinated bimanual task in 110 chimpanzees (*Pan troglodytes*): Cross-sectional analysis. *Journal of Comparative Psychology*. **109**(3): 291-297. DOI: 10.1037/0735-7036.109.3.291
- Hopkins WD. 2006. Comparative and familial analysis of handedness in great apes. *Psychological Bulletin*. **132**(4): 538-559. DOI: 10.1037/0033-2909.132.4.538
- Hopkins WD. 2007. *The Evolution of Hemispheric Specialization in Primates*. San Diego: Academic Press
- Hopkins WD. a Bard KA. 1993. The ontogeny of lateralized behavior in nonhuman primates with special reference to chimpanzees (*Pan troglodytes*) In: Ward JP., Hopkins WD., editors. *Primate Laterality: Current Behavioral Evidence of Primate Asymmetries*. Springer Verlag; New York. pp. 251–265
- Hopkins WD. a Cantalupo C. 2004. Handedness in Chimpanzees (*Pan troglodytes*) Is Associated With Asymmetries of the Primary Motor Cortex but Not With Homologous Language Areas. *Behavioral Neuroscience*. **118**(6): 1176-1183. DOI: 10.1037/0735-7044.118.6.1176
- Hopkins WD., Bard KA., Griner KM. 1997. Locomotor adaptation and leading limb asymmetries in neonatal chimpanzees (*Pan troglodytes*). *International Journal of Primatology*. **18**(1): 105-114. DOI: 10.1023/A:1026397324792
- Hopkins WD., Fernandez-Carriba S., Wesley MJ., Hostetter A., Pilcher D., Poss S. 2001. The use of bouts and frequencies in the evaluation of hand preferences for a coordinated bimanual task in chimpanzees (*Pan troglodytes*): An empirical study comparing two different indices of laterality. *Journal of Comparative Psychology*. **115**(3): 294-299. DOI: 10.1037/0735-7036.115.3.294
- Hopkins WD., Phillips KA., Bania A., et al. 2011. Hand preferences for coordinated bimanual actions in 777 great apes: Implications for the evolution of handedness in Hominins. *Journal of Human Evolution*. **60**(5): 605-611. DOI: 10.1016/j.jhevol.2010.12.008
- Hopkins WD., Stoinski TS., Lukas KE., Ross SR., Wesley MJ. 2003. Comparative assessment of handedness for a coordinated bimanual task in chimpanzees (*Pan troglodytes*), gorillas (*Gorilla gorilla*) and orangutans (*Pongo pygmaeus*). *Journal of Comparative Psychology*. **117**(3): 302-308. DOI: 10.1037/0735-7036.117.3.302
- Hopkins WD., Wesley MJ, Izard MK., Hook M., Schapiro SJ. 2004. Chimpanzees (*Pan troglodytes*) Are Predominantly Right-Handed: Replication in Three Populations of Apes. *Behavioral Neuroscience*. **118**(3): 659-663. DOI: 10.1037/0735-7044.118.3.659
- Howell S., Higley JD., Westergaard GC. 2007. The biological correlates of hand preference in rhesus macaques. In: Hopkins WD., editor. *The evolution of hemispheric specialization in primates*. Elsevier; Oxford, UK. pp. 253–276
- Channa P. a Gray T. 2009. The status and habitat of yellow-cheeked crested gibbon *Nomascus gabriellae* in Phnom Prich Wildlife Sanctuary, Mondulkiri. WWF Greater Mekong
- Christel M. 1993. Grasping techniques and hand preferences in Hominoidea. Preuschoft H. a Chivers DJ. (eds.). *Hands of Primates*. Vienna: Springer Vienna, p. 91-108. DOI: 10.1007/978-3-7091-6914-8\_7

- Jiříčková S. 2017. Jak se sněhulák promění v kominíka? Zajděte se podívat do Pavilonu lidoopů. Český rozhlas: Hradec Králové. Available from: <https://hradec.rozhlas.cz/jak-se-snehulak-promeni-v-kominika-zajdete-se-podivat-do-pavilonu-lidoopu-6127842> (accessed March 2021)
- Kim K. 2002. *Colobus guereza*: guereza. Animal Diversity Web. Regents of the University of Michigan. Available from: [https://animaldiversity.org/accounts/Colobus\\_guereza/](https://animaldiversity.org/accounts/Colobus_guereza/) (accessed March 2021)
- Kubota K. 1990. Preferred hand use in the Japanese macaque troop, arashiyama-R, during visually guided reaching for food pellets. *Primates*. **31**(3): 393-406. DOI: 10.1007/BF02381110
- Lacreuse A. a Fragaszy DM. 1996. Hand preferences for a haptic searching task by tufted capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*. **17**(4): 613-632. DOI: 10.1007/BF02735194
- Lakna. 2019. What is the Difference Between Strepsirhines and Haplorhines. PEDIAA. Available from: <https://pediiaa.com/what-is-the-difference-between-strepsirhines-and-haplorhines/> (accessed March 2021)
- Landes D. 2000. *Colobus polykomos*: king colobus. Animal Diversity Web. Regents of the University of Michigan. Available from: [https://animaldiversity.org/accounts/Colobus\\_polykomos/](https://animaldiversity.org/accounts/Colobus_polykomos/) (accessed March 2021)
- Laska M. 1996. Manual Laterality in Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) Solving Visually and Tactually Guided Food-Reaching Tasks. *Cortex*. **32**(4), 717-726. DOI: 10.1016/S0010-9452(96)80041-4
- Lázaro GF., Latorre R., Alonso-García E., Barja I. 2019. Laterality and its connection with stress in several species of non-human primates. *Folia Primatologica*. **91**(5), 533. DOI: 10.1159/000506768
- Leighton DR. 1987. Gibbons: territoriality and monogamy. In: Smuts BB., Cheney DL., Seyfarth RM., Wrangham RW., Struhsaker TT. *Primate societies*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 135-145. DOI: 10.7208/9780226220468-014
- Letzkus P., Ribí WA., Wood JT., Zhu H., Zhang S., Srinivasan MV. 2006. Lateralization of Olfaction in the Honeybee *Apis mellifera*. *Current Biology*. **16**(14): 1471-1476. DOI: 10.1016/j.cub.2006.05.060
- Liu MJ., Xiong CH., Hu D. 2016. Assessing the manipulative potentials of monkeys, apes and humans from hand proportions: implications for hand evolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. **283**(1843). DOI: 10.1098/rspb.2016.1923
- Lussier Z. 2020. Yellow-Cheeked Gibbon: *Nomascus Gabriellae*. New England Primate Conservancy. USA. Available from: <https://www.neprimateconservancy.org/yellow-cheeked-gibbon.html> (accessed March 2021)
- Macdonald DW. 2001. The encyclopedia of mammals. Volume 2, Primates and large herbivores. New York: Facts on File. 930 p
- MacNeilage PF. 1987. Present status of the postural origins theory. *Special Topics in Primatology* **5**:58-91.
- MacNeilage PF. 2008. Present status of the postural origins theory. In: Hopkins W.D., editor. *The Evolution of Hemispheric Specializations in Primates*. Elsevier; Amsterdam. pp. 59-92

- MacNeilage PF., Studdert-Kennedy MG., Lindblom B. 1987. Primate handedness reconsidered. *Behavioral and Brain Sciences*. **10**(2): 247-263. DOI: 10.1017/S0140525X00047695
- Maille A., Belbeoc'h Ch., Rossard A., Bec P., Blois-Heulin C. 2013b. Which are the features of the TUBE task that make it so efficient in detecting manual asymmetries? An investigation in two Cercopithecine species (*Cercopithecus neglectus* and *Cercocebus torquatus*). *Journal of Comparative Psychology*. **127**(4): 436-444. DOI: 10.1037/a0032227
- Maille A., Rossard A., Blois-Heulin C. 2013a. Manual laterality and strategy use for a coordinated bimanual task requiring precise and power grip in guenons and mangabeys. *American Journal of Primatology*. **75**(11): 1096-1107. DOI: 10.1002/ajp.22169
- Marchant LF. a McGrew WC. 1996. Laterality of limb function in wild chimpanzees of Gombe National Park: comprehensive study of spontaneous activities. *Journal of Human Evolution*. **30**(5): 427-443. DOI: 10.1006/jhev.1996.0036
- Marchant LF. a McGrew WC. 2007. Ant fishing by wild chimpanzees is not lateralised. *Primates*. **48**(1): 22-26. DOI: 10.1007/s10329-006-0020-3
- Marchant LF., McGrew WC., Eibl-Eibesfeldt I. 1995. Is Human Handedness Universal? Ethological Analyses from Three Traditional Cultures. *Ethology*. **101**(3): 239-258. DOI: 10.1111/j.1439-0310.1995.tb00362.x
- McGrew WC. a Marchant LF. 1992. Chimpanzees, Tools, and Termites: Hand Preference or Handedness? *Current Anthropology*. **33**(1): 114-119. DOI: 10.1086/204041
- McGrew WC. a Marchant LF. 1997. On the other hand: current issues in and meta-analysis of the behavioral laterality of hand function in nonhuman primates. *American Journal of Physical Anthropology*. **40**: 201-232. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(1997)25+<201::AID-AJPA8>3.0.CO;2-6
- McGrew WC. a Marchant LF. 2001. Ethological study of manual laterality in the chimpanzees of the Mahale mountains, Tanzania. *Behaviour*. **138**(3), 329-358. DOI: 10.1163/15685390152032497
- Meguerditchian A., Calcutt SE., Lonsdorf EV., Ross SR., Hopkins WD. 2010. Captive gorillas are right-handed for bimanual feeding. *American Journal of Physical Anthropology*. DOI: 10.1002/ajpa.21244
- Meguerditchian A., Phillips KA., Chapelain A., et al. 2015. Handedness for Unimanual Grasping in 564 Great Apes: The Effect on Grip Morphology and a Comparison with Hand Use for a Bimanual Coordinated Task. *Frontiers in Psychology*. **6**. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01794
- Meguerditchian A., Vauclair J., Hopkins WD. 2013. On the origins of human handedness and language: A comparative review of hand preferences for bimanual coordinated actions and gestural communication in nonhuman primates. *Developmental Psychobiology*. **55**(6): 637-650. DOI: 10.1002/dev.21150
- Miles L. a Caldecott J. 2005. *World Atlas of Great Apes and their Conservation*. Los Angeles: University of California Press. 456 p
- Mittra ES., Fuentes A., McGrew WC. 1997. Lack of hand preference in wild Hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *American Journal of Physical Anthropology*. **103**(4): 455-461. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199708)103:4<455::AID-AJPA3>3.0.CO;2-M



- Morino L., Uchikoshi M., Bercovitch F., Hopkins WD., Matsuzawa T. 2017. Tube task hand preference in captive hylobatids. *Primates*. **58**(3): 403-412. DOI: 10.1007/s10329-017-0605-z
- Morino, L. 2011. Left-hand Preference for a Complex Manual Task in a Population of Wild Siamangs (*Symphalangus syndactylus*). *International Journal of Primatology*. **32**(3): 793-800. DOI: 10.1007/s10764-011-9501-3
- Oates JF. 1977. The guereza and man. In: Prince Rainier HSH. a Bourne GH. (eds), *Primate Conservation*, pp. 419-467. Academic Press, New York, NY, USA
- Oldfield RC. 1971. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. **9**(1): 97-113. DOI: 10.1016/0028-3932(71)90067-4
- Olson DA., Ellis JE., Nadler RD. 1990. Hand preferences in captive gorillas, orang-utans and gibbons. *American Journal of Primatology*. **20**(2): 83-94. DOI: 10.1002/ajp.1350200203
- Pan J., Xiao W., Zhao Q. 2011. Hand preference by black-and-white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) in captivity: Influence of tasks and sexes. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **16**(6): 656-672. DOI: 10.1080/1357650X.2010.506713
- Panger M. 2007. Tool use and cognition in primates. In: Campbell CI., Fuentes A., MacKinnon KC., Panger M., Bearder SK. (eds) *Primates in perspective*. Oxford University Press, Oxford, pp 665–677
- Parnell RJ. 2001. Hand preference for food processing in wild western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Journal of Comparative Psychology*. **115**(4): 365-375. DOI: 10.1037//0735-7036.115.4.365-375
- Pascual A., Huang K., Neveu J., Pr at T. 2004. Brain asymmetry and long-term memory. *Nature*. **427**(6975): 605-606. DOI: 10.1038/427605a
- Perelle IB. a Ehrman L. 2005. On the Other Hand. *Behavior Genetics*. **35**(3): 343-350. DOI: 10.1007/s10519-005-3226-z
- Peters M. a Murphy K. 1992. Cluster analysis reveals at least three, and possibly five distinct handedness groups. *Neuropsychologia*. **30**(4): 373-380. DOI: 10.1016/0028-3932(92)90110-8
- Puschmann W., Zscheile D., Zscheile K. 2013. Savci: chov zvirat v zoo: zvirata v lidske peči. Přeložil Moudra M. a Moudry L. Dvur Kralove nad Labem: Zoo Dvur Kralove
- Quinlan C. 2019. King colobus: *Colobus polykomos*. New England Primate Conservancy. USA. Available from: <https://www.neprimateconservancy.org/king-colobus.html> (accessed March 2021)
- Rawson BM., Clements T., Hor NM. 2009. Status and Conservation of Yellow-Cheeked Crested Gibbons (*Nomascus gabriellae*) in the Seima Biodiversity Conservation Area, Mondulkiri Province, Cambodia. Whittaker D. a Lappan S. (eds.). *The Gibbons*. New York, NY: Springer New York, p. 387-408. DOI: 10.1007/978-0-387-88604-6\_18
- Rawson BM., Hoang MD., Roos C., Van NT., Nguyen MH. 2020a. *Nomascus gabriellae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/128073282/17968950> (accessed March 2021)
- 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 & Flora International/Conservation International*, Hanoi, Vietnam

- Rawson BM., Nguyen MH., Coudrat CNZ., Roos C., Jiang X., Duckworth JW. 2020b. *Nomascus leucogenys*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/39895/180816530#population> (accessed March 2021)
- Raymond M. a Pontier D. 2004. Is there geographical variation in human handedness? *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **9**(1): 35-51. DOI: 10.1080/13576500244000274
- Redmond J. a Lamperez A. 2004. Leading limb preference during brachiation in the gibbon family member, *Hylobates syndactylus* (siamangs): A study of the effects of singing on lateralisation. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **9**(4): 381-396. DOI: 10.1080/13576500342000211
- Regaiolli B., Spiezio C., Hopkins WD. 2016. Hand preference on unimanual and bimanual tasks in strepsirrhines: The case of the ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *American Journal of Primatology*. **78**(8): 851-860. DOI: 10.1002/ajp.22549
- Regaiolli B., Spiezio C., Hopkins WD. 2018. Hand preference on unimanual and bimanual tasks in Barbary macaques (*Macaca sylvanus*). *American Journal of Primatology*. **80**(3). DOI: 10.1002/ajp.22745
- Robbins MM. 2007. Gorillas-diversity in ecology and behavior. In: Campbell CI., Fuentes A., MacKinnon KC., Panger M., Bearder SK. (eds) *Primates in perspective*. Oxford University Press, Oxford, pp 305–321
- Rogers LJ. 2009. Hand and paw preferences in relation to the lateralized brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. **364**(1519): 943-954. DOI: 10.1098/rstb.2008.0225
- Rogers LJ. a Andrew RJ. 2002. Cambridge University Press; Cambridge, UK. *Comparative vertebrate lateralization*
- Rogers LJ. a Kaplan G. 1996. Hand preferences and other lateral biases in rehabilitated orang-utans, *Pongo pygmaeus pygmaeus*. *Animal Behaviour*. **51**(1): 13-25. DOI: 10.1006/anbe.1996.0002
- Rogers LJ. a Vallortigara G. 2008. From Antenna to Antenna: Lateral Shift of Olfactory Memory Recall by Honeybees. *PLoS ONE*. **3**(6). DOI: 10.1371/journal.pone.0002340
- Rovero F., Mtui AS., Kitegile AS., Nielsen MR. 2012. Hunting or habitat degradation? Decline of primate populations in Udzungwa Mountains, Tanzania: An analysis of threats. *Biological Conservation*. **146**(1): 89-96. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.09.017
- Rowe N. 1996. *The pictorial guide to the living primates*. East Hampton (NY): Pogonias Press. 263 p
- Rumbaugh DM. a Washburn DA. 2003. *Intelligence of apes and other rational beings*. New Haven (CT): Yale University Press. 326 p
- Sanford C., Guin K., Ward JP. 1984. Posture and Laterality in the Bushbaby (*Galago senegalensis*) *Brain, Behavior and Evolution*. **25**(4): 217-224. DOI: 10.1159/000118867
- Seltzer Ch., Forsythe Ch., Ward JP. 1990. Multiple measures of motor lateralization in human primates (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*. **104**(2): 159-166. DOI: 10.1037/0735-7036.104.2.159
- Setchell JM. 2019. Introduction to the Primates. In: Setchell JM. *Studying Primates*. Cambridge University Press. pp. 97-118

- Schweitzer C., Bec P., Blois-Heulin C. 2007. Does the Complexity of the Task Influence Manual Laterality in De Brazza's Monkeys (*Cercopithecus neglectus*)? *Ethology*. **113**(10): 983-994. DOI: 10.1111/j.1439-0310.2007.01405.x
- Springer SP. a Deutsch G. 1993. *Left Brain, Right Brain*. New York: Freeman
- Stafford DK., Milliken GW., Ward JP. 1990. Lateral bias in feeding and brachiation in *Hylobates*. *Primates*. **31**(3): 407-414. DOI: 10.1007/BF02381111
- The University of Edinburgh. 2021. Suborder Haplorhini: New World Monkeys, Old World Monkeys, Apes and Humans. The University of Edinburgh. Available from: <http://www.nhc.ed.ac.uk/index.php?page=493.166.504.508#top> (accessed March 2021)
- Thin Van N., Rawson B., Hallam Ch., Kenyon M., Nadler T., Walter L., Roos Ch. 2010. Phylogeny and distribution of crested gibbons (genus *Nomascus*) based on mitochondrial cytochrome b gene sequence data. *American Journal of Primatology*. **72**(12): 1047-1054. DOI: 10.1002/ajp.20861
- Thompson B. 2002. *Colobus angolensis*: Angolan colobus. Animal Diversity Web. Regents of the University of Michigan. Available from: [https://animaldiversity.org/accounts/Colobus\\_angolensis/](https://animaldiversity.org/accounts/Colobus_angolensis/) (accessed March 2021)
- Torigoe T. 1985. Comparison of object manipulation among 74 species of non-human primates. *Primates*. **26**: 182–194. DOI: 10.1007/BF02382017
- Ward JP., Milliken GW., Dodson DL., Stafford DK., Wallace M. 1990. Handedness as a function of sex and age in a large population of Lemur. *Journal of Comparative Psychology*. **104**(2): 167-173. DOI: 10.1037/0735-7036.104.2.167
- Wells DL. 2002. Hand Preference for Feeding in Captive *Colobus guereza*. *Folia Primatologica*. **73**(1):57-59. DOI: 10.1159/000060421
- Wendt PE. a Risberg J. 1994. Cortical Activation during Visual Spatial Processing: Relation between Hemispheric Asymmetry of Blood Flow and Performance. *Brain and Cognition*. **24**(1): 87-103. DOI: 10.1006/brcg.1994.1005
- Westergaard GCh. a Suomi SJ. 1993. Hand preference in capuchin monkeys varies with age. *Primates*. **34**(3), 295-299. DOI: 10.1007/BF02382624
- Westergaard GCh., Chavanne TJ., Lussier LD., Houser L., Cleveland A., Suomi SJ., J.D. Higley JD. 2003. Left-handedness is Correlated with CSF Monoamine Metabolite and Plasma Cortisol Concentrations, and with Impaired Sociality, in Free-ranging Adult Male Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*). *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. **8**(2): 169-187. DOI: 10.1080/713754484
- Westergaard GCh., Kuhn HE., Suomi SJ. 1998. Bipedal posture and hand preference in humans and other primates. *Journal of Comparative Psychology*. **112**(1): 55-64. DOI: 10.1037/0735-7036.112.1.55
- Zhao D., Hopkins WD., Li B. 2012. Handedness in nature: First evidence on manual laterality on bimanual coordinated tube task in wild primates. *American Journal of Physical Anthropology*. **148**(1): 36-44. DOI: 10.1002/ajpa.22038
- Zhao D., Ji W., Watanabe K., Li B. 2008. Hand preference during unimanual and bimanual reaching actions in Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*). *American Journal of Primatology*. **70**(5): 500-504. DOI: 10.1002/ajp.20509

- Zhao D., Li B., Li B. 2019. Postural effect on manual laterality during grooming in northern white-cheeked gibbons (*Nomascus leucogenys*). *Zoological Research*. **40**(5): 449-455. DOI: 10.24272/j.issn.2095-8137.2019.059
- Zhao D., Li B., Li B. 2020. How Target Animacy Affects Manual Laterality in Hylobatidae: The First Evidence in Northern White-Cheeked Gibbons (*Nomascus leucogenys*). *Folia Primatologica*. **91**(5): 445-451. DOI: 10.1159/000503344
- Zhao D., Wang Y., Wei X. 2016. Hand preference during bimanual coordinated task in northern pig-tailed macaques *Macaca leonina*. *Current Zoology*. **62**(4): 385-391. DOI:10.1093/cz/zow064
- Zoo Chleby. 2013. Gibon žlutolící. ZOO Chleby. ZOO Chleby o. p. s. Available from: <http://www.zoochleby.cz/gibon-zlutolici-5989/> (accessed March 2021)

## 9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Ukázka vyhodnocování video záznamů

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
17 Zoo Jihlava	29.7.	Nomascus gabriellae	Pohlaví	Rok narození	Pozice	Sekvence	Použitá ruka	Počet vsunutí	Vsunutý prst	Držení trubky
	(video 1271)		Samice	1980-1986	Vis	1	Levá	5	Palec	Levá pánevní
19					Vis	2	Levá	2	Palec	Levá pánevní
20					Vis	3	Levá	6	Palec	Levá pánevní
21					Vis	4	Levá	3	Palec	Levá pánevní
22					Vis	5	Levá	7	Palec	Levá pánevní
23					Vis	6	Levá	3	Palec	Levá pánevní
24					Vis	7	Levá	5	Palec	Levá pánevní
25					Vis	8	Levá	3	Palec	Levá pánevní
26					Vis	9	Levá	3	Palec	Levá pánevní
27					Vis	10	Levá	2	Palec	Levá pánevní
28					Vis	11	Levá	4	Palec	Levá pánevní
29					Vis	12	Levá	5	Palec	Levá pánevní
30 (video 1273)			Samec	2009	V sedě	1	Pravá	3	Palec	Levá hrudní
31					V sedě	2	Levá	4	Palec	Pravá hrudní
32					V sedě	3	Pravá	3	Palec	Levá hrudní
33					V sedě	4	Levá	5	Palec	Pravá hrudní
34					V sedě	5	Pravá	2	Palec	Levá hrudní
35 Zoo Liberec	9.12.	Nomascus leucogenys	Pohlaví	Rok narození	Pozice	Sekvence	Použitá ruka	Počet vsunutí	Vsunutý prst	Držení trubky
36				2014	V sedě	1	Pravá	3	Palec	Levá hrudní
37					V sedě	2	Pravá	2	Palec	Levá hrudní
38					V sedě	3	Levá	2	Palec	Pravá hrudní
39					V sedě	4	Pravá	2	Prostředníček	Levá hrudní
40					V sedě	5	Pravá	2	Ukazováček	Levá hrudní
41					V sedě	6	Pravá	2	Ukazováček	Pravá pánevní
42					V sedě	7	Pravá	1	Prostředníček	Levá hrudní
43 Zoo Plzeň	14.9.	Nomascus leucogenys	Pohlaví	Rok narození	Pozice	Sekvence	Použitá ruka	Počet vsunutí	Vsunutý prst	Držení trubky
44 (video 1315)			Samec	2002	V sedě	1	Pravá	10	Palec	Levá hrudní
45			6		V sedě	2	Pravá	41	Palec	Levá hrudní
46					V sedě	3	Pravá	10	Palec	Levá hrudní
47					V sedě	4	Pravá	16	Palec	Levá hrudní



Příloha č. 3: Znázornění využívané ruky a jednotlivých prstů u gibbonů

Ruka	Prst	Ruka	Prst	Ruka	Prst	Ruka	Prst	Ruka	Prst
1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
1	1	1	2	1	1	2	1	2	3
1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
1	3	1	1	1	2	2	1	2	2
1	2	1	1	1	3	2	1	2	1
1	2	1	1	1	1	2	1	2	2
1	3	1	1	2	1	2	1	2	3
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	2	2	1	2	1	2	1
1	1	1	2	2	1	2	1	2	1
1	1	1	3	2	1	2	1	2	1
1	1	1	4	2	1	2	1	2	1
1	1	1	4	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	2	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	3		
T-test: 0,2651									

\*Ruka s hodnotou 1 = pravá; číslice 2 = levá

\*Prst s číslem 1 = palec; 2 = ukazováček; 3 = prostředníček; 4 = prsteníček; 5 = malíček

Příloha č. 4: Celkový přehled sledovaných gibonů a preference ruky

Jedinec	Ruka	Jedinec	Ruka	Jedinec	Ruka	Jedinec	Ruka	Jedinec	Ruka
1	1	8	1	12	1	1	2	9	2
2	1	8	1	9	1	1	2	10	2
3	1	9	1	9	1	1	2	10	2
4	1	9	1	9	1	1	2	10	2
4	1	9	1	9	1	1	2	10	2
4	1	9	1	9	1	1	2	10	2
5	1	9	1	9	1	4	2	10	2
5	1	9	1	9	1	4	2	10	2
5	1	9	1	9	1	5	2	10	2
5	1	9	1	8	1	6	2	10	2
5	1	9	1	1	2	6	2	10	2
5	1	9	1	1	2	6	2	10	2
6	1	9	1	1	2	6	2	10	2
6	1	9	1	1	2	6	2	10	2
6	1	9	1	1	2	6	2	11	2
6	1	9	1	1	2	6	2	11	2
6	1	9	1	1	2	6	2	11	2
6	1	9	1	1	2	7	2	11	2
6	1	9	1	1	2	7	2	11	2
6	1	9	1	1	2	8	2	12	2
6	1	9	1	1	2	8	2	9	2
6	1	9	1	1	2	8	2	9	2
6	1	9	1	1	2	9	2	9	2
6	1	9	1	1	2	9	2	9	2
6	1	9	1	1	2	9	2	9	2
6	1	11	1	1	2	9	2		
7	1	12	1	1	2	9	2		
8	1	12	1	1	2	9	2		

T-test: 0,0072

\*Ruka s hodnotou 1 = pravá; číslice 2 = levá

\*Jedinci jsou označeni 1 – 12



Příloha č. 5: Tabulka vlivu pohlaví na využitý prst u všech sledovaných gibbonů

Pohlaví	Prst	Pohlaví	Prst	Pohlaví	Prst	Pohlaví	Prst	Pohlaví	Prst
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
1	1	1	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	2	2	2	2	1
1	1	2	1	2	3	2	3	2	1
1	1	2	1	2	1	2	3	2	1
1	1	2	1	2	1	2	4	2	1
1	1	2	1	2	2	2	4	2	1
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	2
1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
1	1	2	1	2	2	2	3	2	3
1	1	2	1	2	2	2	3		
1	1	2	1	2	1	2	1		
1	1	2	1	2	1	2	2		

T-test: 0,0000 (1,41857E-05)

\*Pohlaví 1 = samec; 2 = samice

\*Prst s číslem 1 = palec; 2 = ukazováček; 3 = prostředníček; 4 = prsteníček; 5 = malíček

