

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Sociální organizace a komunikace u čeledi Elephantidae**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Lucie Rusiňáková**

**Obor studia: Speciální chovy**

**Vedoucí práce: Ing. Petra Bolechová, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Sociální organizace a komunikace u čeledi Elephantidae" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Petře Bolechové, Ph.D. za vedení mé práce, vřelou ochotu při konzultování celé problematiky a v neposlední řadě za velkou pomoc s poskytnutím cenných zdrojů.

# Sociální organizace a komunikace u čeledi Elephantidae

## Souhrn

Sloni jsou dlouhověcí savci, kteří ve volné přírodě žijí ve složitých společnostech s přesně uspořádanou sociální hierarchií. Samice tráví celý život ve skupinách samic složených z příbuzných jedinců a mláďat, přičemž do péče o mláďata se zapojují všichni členové. Rodinné skupiny se v případě potřeby sdružují do větších stád, nebo do klanů. V těchto societách platí pevně daný systém - matriarchát, kdy vůdcem celé skupiny je nejstarší samice. Vůdčí samice ostatní členy rodiny chrání, určuje směr útěku, či naopak útoku v případě nebezpečí a přivádí celou skupinu k vodním zdrojům. Tuto sociální hierarchii všechna zvířata ctí a v rodinách o vůdčí pozici nevznikají souboje. Velikosti skupin se dle jednotlivých rodů liší, což může být způsobeno přirozeným habitatem. Zaznamenány jsou také modely fission-fusion štěpení skupin. Samci svou rodinu po dosažení dospělosti opouští a sdružují se se skupinami jiných samců, nebo žijí solitérním způsobem života a k samicím se přidružují jen v době páření. Samci si v určité fázi života prochází fyziologicky náročným obdobím musthu, jež jim usnadňuje přístup k samicím v estrálním období a stávají se agresivnějšími. Právě agresivita je hlavním problémem v chovu samců, kdy chovná zařízení tak upřednostňují skupiny samic. V musthu se samcům zvyšuje hladina testosteronu, jsou vylučovány různé chemické sloučeniny, typický je zejména pak výměšek ze slinné žlázy. K detekci chemických signálů (z moči, výkalů, sekretů) je pro slony nejdůležitějším orgánem chobot s hmatovými vibrisy na špičce, a také vomeronasální orgán. Komunikace chobotnadců má mnoho forem a funguje, jak na krátkou vzdálenost, tak na vzdálenosti až několika kilometrů. Sloni si předávají informace také dotykem, nebo akustickými signály, přičemž každá vokalizace má svůj specifický kontext. Sloni vynikají schopností rozpoznávat infrazvukové signály pod 20 Hz, ovšem zvuky nad 10 kHz už nerozliší. Vědecké studie se také zaměřily na komunikaci pomocí seizmických vln. Tyto pozemní vibrace sloni detekují pomocí Vater-Paciniho tělísek v chobotu a svých končetin. Na základě těchto poznatků je možné zachytit pohyb stád a předcházet tak hrozbě pytláctví. Chovná zařízení pro slony by měla problematiku jejich složitých sociálních systémů znát a být schopna rozklíčovat různé formy komunikačních signálů, neboť to může dopomoci těmto vysoce inteligentním a sociálním zvířatům zajistit, co možná nejkvalitnější welfare, a předcházet tak různým formám stereotypního chování, či problémům s reprodukcí.

**Klíčová slova:** slon, matriarchát, sociální systém, komunikace, musth

# **Social organization and communication of the family Elephantidae**

## **Summary**

Elephants are long-lived mammals that live in the wild in complex societies with exactly organized social hierarchy. Females spend their entire lives in groups of females composed of relatives individuals with all members being involved in the care of the young. Family groups if necessary, group into larger herds or clans. In these societies, there is a fixed applied system - matriarchy, where the leader of the whole group is the oldest female. Leading females protect other family members, determine the direction of escape, or conversely, attack in case of danger, they also bring the whole group to the water resources. This animal hierarchy is honored by all animals, and there is no struggle for leadership in families. Group sizes vary by genus, which can be caused by natural habitat. Models of fission-fusion groups are also recorded. Males leave their family after reaching adulthood and they associate with groups of other males or live a solitary way of life, they only associate with females at the time of mating. Males go through a physiologically demanding stage at a certain point in life, period of musth, which facilitates their access to females during the estral cycle and they also become more aggressive. The aggressiveness is the main problem in male breeding, that is why breeding facilities prefer groups of females. During the musth period, the male's testosterone levels are increased, and various chemical compounds are excreted, sleep gland secretions are particularly typical. To detect chemical signals (from urine, feces, secretions) is the most important organ for elephants, their trunk with tactile vibrates at the tip, as well as the vomeronasal organ. Communication of Proboscidea mammals takes many forms and works both short distance, as well as distances of up to several kilometers. Elephants also pass on information by touching or acoustic signals, with each vocalization having its specific context. Elephants excel in the ability to identify infrasound signals below 20 Hz, but no longer distinguish sounds above 10 kHz. Scientific studies also focused on communication using seismic waves. These earth vibrations are detected by elephants using Vater-Pacini's bodies in the trunk and its limbs. Based on this knowledge, it is possible to capture the movement of herds and thus prevent the threat of poaching. Elephant breeding facilities should have no issue in knowing problems in elephants' complex social systems whatsoever, they also should be able to decipher various forms of communication signals, as it can help these highly intelligent and social animals to secure the highest quality welfare, and thus prevent various forms of stereotypical behavior or problems with reproduction.

**Keywords:** elephant, matriarchy, social system, communication, musth

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Taxonomické zařazení čeledi Elephantidae.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Sociální organizace u čeledi Elephantidae .....</b>	<b>3</b>
3.2.1	Rod Loxodonta .....	5
3.2.1.1	Loxodonta africana .....	5
3.2.1.2	Loxodonta cyclotis.....	7
3.2.2	Rod Elephas .....	10
3.2.3	Vliv přirozeného habitatu na organizaci skupin .....	11
3.2.4	Postavení samic ve skupině .....	12
3.2.5	Matriarchát.....	12
3.2.6	Postavení samců ve skupině .....	14
3.2.7	Mláďata ve skupině .....	15
<b>3.3</b>	<b>Sociální komunikace u čeledi Elephantidae.....</b>	<b>17</b>
3.3.1	Akustická komunikace.....	17
3.3.2	Chemická komunikace.....	22
3.3.2.1	Chobot .....	23
3.3.2.2	Vomeronasální orgán.....	24
3.3.2.3	Moč.....	25
3.3.2.4	Musth.....	27
3.3.2.5	Spánková žláza .....	30
3.3.3	Hmatová komunikace .....	31
3.3.3.1	Hmatová funkce chobotu.....	32
3.3.4	Vizuální komunikace .....	34
3.3.5	Seismická komunikace .....	35
3.3.5.1	Kostní vedení .....	38
3.3.5.2	Vater-Paciniho tělíska.....	38
<b>3.4</b>	<b>Chov čeledi Elephantidae v lidské péči .....</b>	<b>40</b>
3.4.1	Chov samic .....	41
3.4.1.1	Problémy s reprodukcí.....	41
3.4.2	Chov samců .....	43
3.4.3	Problémy v chovu .....	45
3.4.4	Začleňování nových jedinců do skupiny .....	46

<b>4 Závěr .....</b>	<b>48</b>
<b>5 Literatura.....</b>	<b>1</b>
<b>6 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>





# 1 Úvod

Čeďed' Elephantidae je známa složitou sociální organizací a komunikací. Sloni asijsíí (Elephas maximus) a sloni afričíí (Loxodonta africana) žijí ve společnostech, které se mezi jednotlivými pohlavími výrazně liší (Schulte 2000). Obě pohlaví sice vykazují složitou společenskou strukturu, ovšem samice slonů žijí v úzce spjatých rodinných skupinách, zatímco sociální vazby samců jsou slabší (Seltmann et al. 2019). Sloní sociální struktura a kooperativní chování mezi jedinci ve skupině mohou sloužit k přípravě mladých slonů a jejich schopnosti čelit výzvám expanzivního prostředí, predátorům, nebo parazitům. V chovech jsou tyto hrozby eliminované, přesto sloni vykazují podobný repertoár chování, jako jejich protějšky, žijící ve volné přírodě (Schulte 2000).

Velikost skupiny je v chovu jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících úspěšné fungování sociální skupiny jako celku. K dosažení chovatelských úspěchů, je pak pro zoologické zahrady nanejvýš důležité, zajistit zvířatům vhodné sociální uskupení dle jejich přirozeného chování (Price & Stoinski 2007).

## 2 Cíl práce

Pochopení sociálního systému čeledi Elephantidae, a především všech forem komunikace je základem úspěšného chovu těchto zvířat v lidské péči. Poznatky o chování sloních rodin a stád umožní následně zajistit maximální welfare v chovu, což je i cílem této práce.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Taxonomické zařazení čeledi Elephantidae

Říše: Animalia

Kmen: Chordata

Třída: Mammalia

Řád: Proboscidae

Čeleď: Elephantidae

Rod: *Elephas* Linnaeus 1758

Druh: *Elephas maximus* Linnaeus 1758

Poddruh: *Elephas maximus maximus* Linnaeus 1758

Poddruh: *Elephas maximus indicus* Cuvier 1797

Poddruh: *Elephas maximus sumatranus* Temmick 1847

Rod: *Loxodonta* Cuvier & Geoffroy Sant-Hilaire 1825

Druh: *Loxodonta africana* Blumenbach 1797

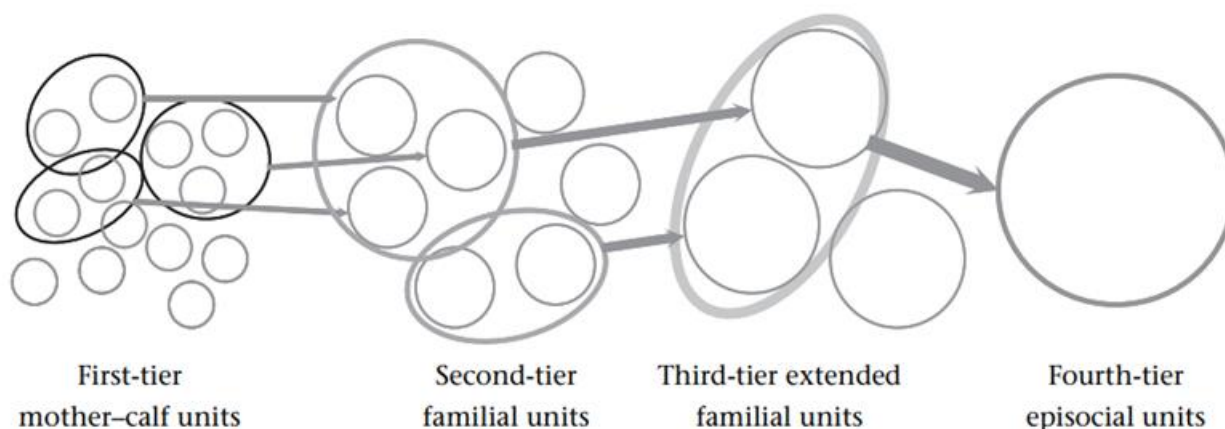
Druh: *Loxodonta cyclotis* Matschie 1900

(Wilson & Reeder 2005).

#### 3.2 Sociální organizace u čeledi Elephantidae

Dle Crook (1970) je sociální organizace u těchto velkých savců definována velikostí skupin, demografickým rozložením a ovlivňována biologickými vlastnostmi, včetně fylogenetické příbuznosti druhu a specifických charakteristik na úrovni jednotlivce, jako je věk, pohlaví, fyziologie nebo genetické vlastnosti. Dále vlastnostmi obývaného stanoviště, dostupností potravních zdrojů, sezónností a míry kontaktu s člověkem. Velikost skupiny je pro zvířata volbou mezi výhodami (trade-off), které mohou vzniknout z bližšího sociálního kontaktu a úspěchem při hledání potravy, když jsou zdroje omezené (Sukumar 2003). Úzká spolupráce ve skupinách přináší slonům spousty výhod. Větší skupiny mohou lépe chránit svá mláďata. Na druhou stranu, s rostoucí velikostí skupiny, se snižuje dostupnost potravy, například v období sucha. Velikost skupin se mění dle sezóny, nebo typu habitatu. Lidský zásah ve formě pytláctví může mít za následek spojování slonů do větších skupin (Sukumar 2003).

Druhy asijských a afrických slonů se fylogeneticky rozštěpily cca před šesti miliony lety, ale jakožto největší suchozemští býložravci obývají podobné přístupové zdroje ve svých příslušných prostředích. U slonů afrických je víceúrovňová, hierarchická sociální organizace (viz Obrázek 1) dobře prozkoumaná, ale není jasné, zda se asijsí sloni chovají podobně (de Silva & Wittemeyer 2012). Socializace je velmi dlouhý a složitý proces, zejména u dlouhověkých zvířat, jakými jsou sloni (Sukumar 2003). Podle socioekologického modelu linearita v hierarchickém uspořádání skupiny souvisí s konkurenceschopností v získávání zdrojů. Když je populace strukturována do skupin, intenzita vztahů vně i v rámci skupiny ovlivňuje formu a fungování její sociální organizace (Wittemeyer & Getz 2007). Jedinci ve stáde mohou spolupracovat například při hledání potravy nebo spolu mohou o zdroje soupeřit. Jak je chování, kterým jedinec poskytuje výhodu (Benefit) druhému na vlastní účet (Cost) rozděleno mezi jednotlivé členy skupiny je částečně určeno hierarchickým uspořádáním; v societách, kde není vůdčí postavení jasně vyřešeno, jsou tyto „cost&benefits“ mezi členy skupiny relativně rovnoměrně rozděleny, ale ve společnostech s přesnou lineární hierarchií, je část jedinců jasně zvýhodněna nebo naopak (Vehrencamp 1983).



Obrázek 1 Hierarchické uspořádání slonů charakterizující dvě nebo více pravidelně se sdružující skupiny: matka-mládě (úroveň 1), sdružující se do „rodinných“ skupin (úroveň 2), které se sdružují s ostatními rodinnými skupinami do „rozšířených rodinných jednotek“ (úroveň 3), nebo příbuzných skupin; několik těchto skupin se opět spojí a vytvoří tzv. klany (převzato z Wittemeyer & Getz 2007).

### 3.2.1 Rod *Loxodonta*

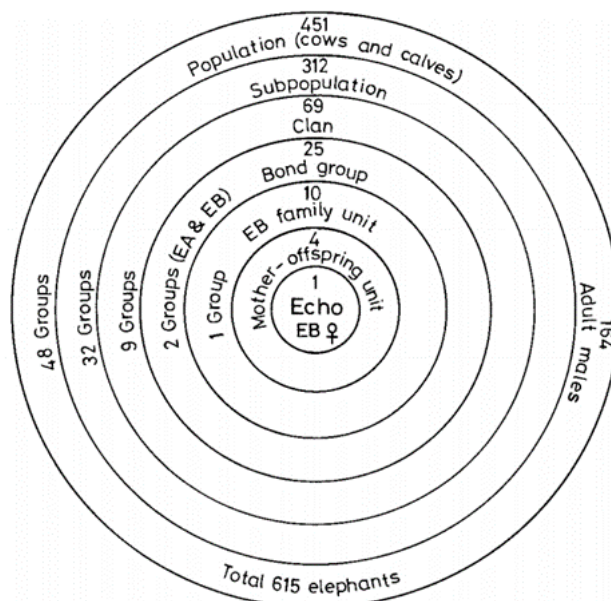
Sloni afričtí (*Loxodonta africana* Blumenbach, 1797) obývají různé biotopy od horských lesů, houštin, savan a pastvin až po vyprahlé pouště. Zatímco sloni pralesní (*Loxodonta cyclotis* Matschie, 1900) se vyskytují v lesních stanovištích od vlhkých nížinných lesů, přes bažinaté, horské až po suché lesy v savaně (IUCN 2021).

Rod *Loxodonta* se vyskytuje např. v Angole; Beninské republice, Botswaně; Côte d'Ivoire; Středoafričtí republice; Čadu; Demokratické republice Kongo; Eritrei; Etiopii; Jihoafrické republice; Kamerunu; Keni; Kongu; Libérii; Malawi; Mali; Mozambiku; Namibii; Nigeru; Rovnickové Guinei, Rwandě; Somálsku; Jižním Súdánu; Tanzánii, Togu; Ugandě; Zambii; Zimbabwe (IUCN 2021).

Sloni afričtí jsou na Červeném seznamu IUCN (2021) uvedeni jako ohrožený (EN) taxon, zatímco sloni pralesní mají status kriticky ohrožených (CR) zvířat.

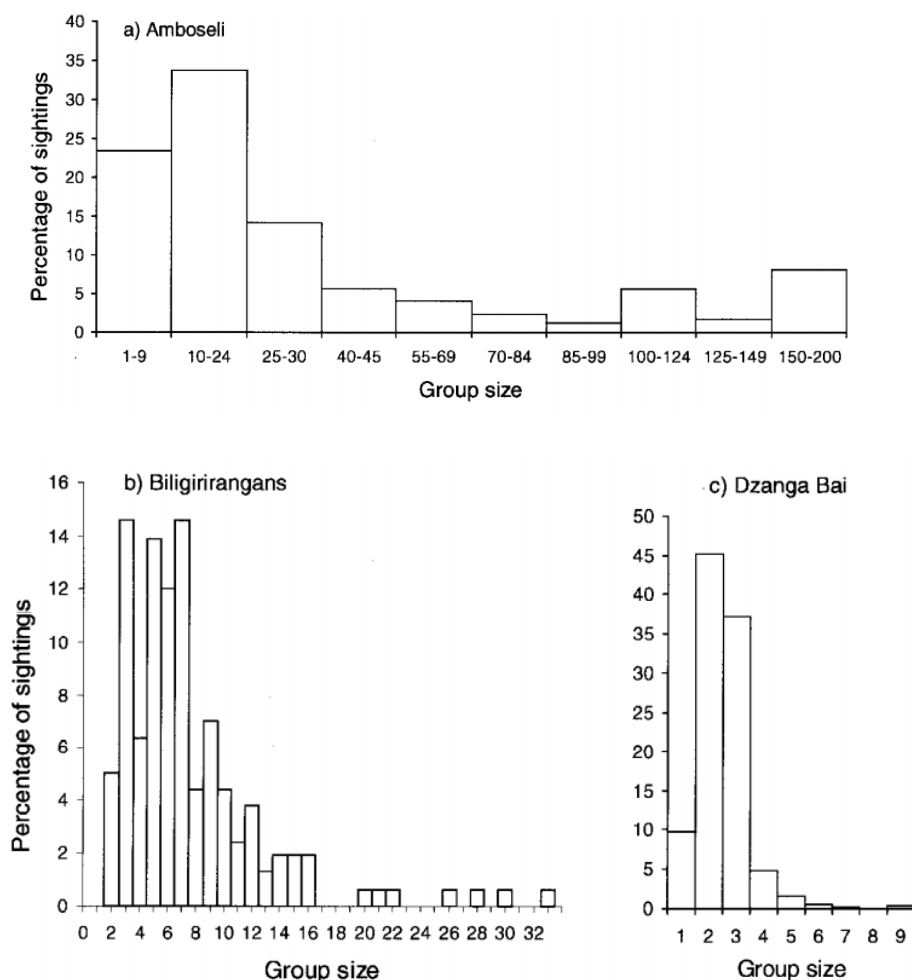
#### 3.2.1.1 *Loxodonta africana*

Sloni afričtí žijí ve složitých společnostech charakterizovaných několika úrovnemi sociálních a prostorových vztahů mezi jednotlivci a skupinami (viz Obrázek 2). Základní sociální jednotkou je „rodinná skupina“, skládající se z jedné nebo více (obvykle dvou) dospělých samic a jejich závislých potomků. Členové rodinné skupiny tráví většinu času společnými činnostmi (např. krmením, pitím, koupáním v bahně), s krátkými obdobími odloučení pro shánění potravy. Samice obvykle stráví celý svůj život ve své rodinné skupině. Předpokládá se, že jednotlivci v jsou v rodinných skupinách úzce spjati (Sukumar 2003). Dle Charif et al. (2005) údaje o mitochondriálních haplotypech ukazují, že např. klany slonů afrických v Senegalů už nemusí být založené na základě příbuznosti.



Obrázek 2 Úrovně sociální organizace slonů afrických v Amboseli v Keni. Echo je vůdčí samice (převzato ze Sukumar 2003).

Sloni afričtí žijí ve stabilních rodinných skupinách tvořených dospělými samicemi a jejich mláďaty (Charif et al. 2005). Největší pozorované skupiny jsou v populacích slonů afrických, například ve východní Africe. Střední velikosti skupin nad 10 jedinců bývají u různých druhů těchto chobotnatců poměrně časté (viz Obrázek 3). Velmi velké skupiny slonů, občas čítají až několik stovek zvířat. Nejedná se o soudržné skupiny, nýbrž o volné shromáždění několika skupin slonů (Sukumar 2003). Sloni rodu *Loxodonta* tvoří větší skupiny a mají pevnější sociální vazby mezi jednotlivými členy stáda než sloni rodu *Elephas* (de Silva & Wittemeyer 2012).



Obrázek 3 Velikost skupin různých populací slonů

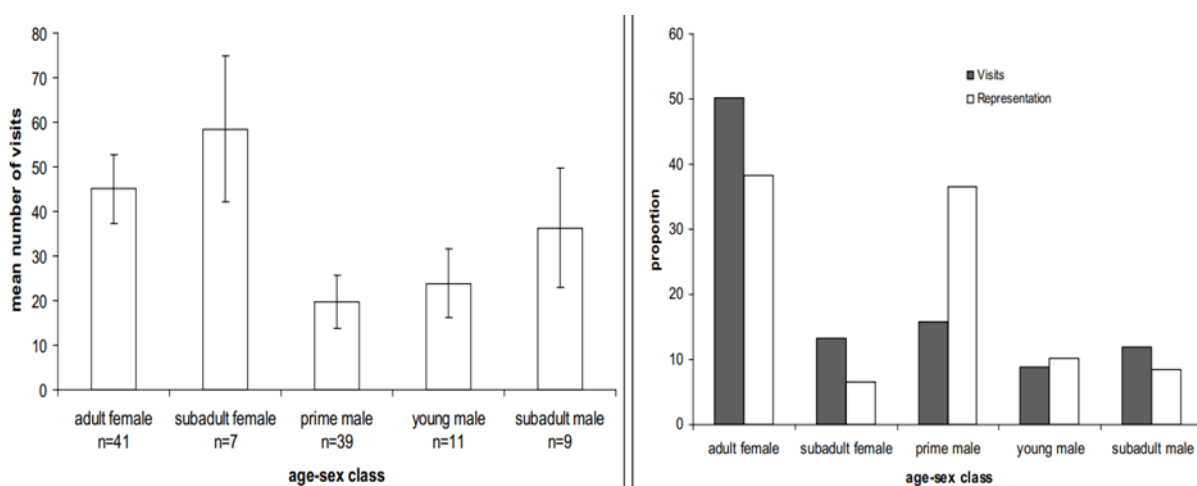
- a) sloni jihoafričtí v Amboseli v Keni během období dešťů v roce 1985
- b) Asijské sloni v listnatých lesích Biligiriranganů v jižní Indii v letech 1981–1983
- c) Sloni afričtí v Dzanga Bai, Středoafričtá republika, v letech 1991–1994 (převzato ze Sukumar 2003).

### 3.2.1.2 *Loxodonta cyclotis*

Biologie ani chování slonů pralesních nejsou příliš prozkoumány (Brand et al. 2020).

Genetické studie potvrdily, že tito sloni žijí v malých skupinách, kdy jedinci jsou většinou úzce příbuzní (Shuttler et al. 2014). Ve střední Africe sloni pralesní obývají velké přírodní lesní mýtiny v okolí vodního zdroje, které slonům nabízejí kromě úživných zdrojů i možnost socializace (Fishlock 2010). Tato zvířata vykazují model fission – fusion (štěpení skupin na menší a opětovné sjednocování), což je reakcí na vysoké energetické požadavky v období reprodukce (přístup k energeticky kvalitním zdrojům ovoce). Na rozdíl od slonů afrických, žijících v savanách, kteří mohou častěji řešit problémy se získáváním potravy a vody prostřednictvím koordinovaného skupinového pohybu (Fishlock 2010). Systémy Fission-fusion poskytují modely pro studium skupinových rozhodnutí a sociální složitosti u řady taxonů, protože jedinci jednají tak, aby snížili potenciální nebezpečí a zvýšili šance na svůj reprodukční úspěch (Fishlock & Lee 2013). Matky nejmladších mláďat (mladší než 12 měsíců), jež jsou nejvíce ohrožena predátory a jsou na svých matkách závislá i po výživové stránce, mohou být uvnitř skupiny nejvíce ovlivněny, což má za následek nižší soudržnost mezi jinými členy rodinné skupiny (Wittemeyer et al. 2005).

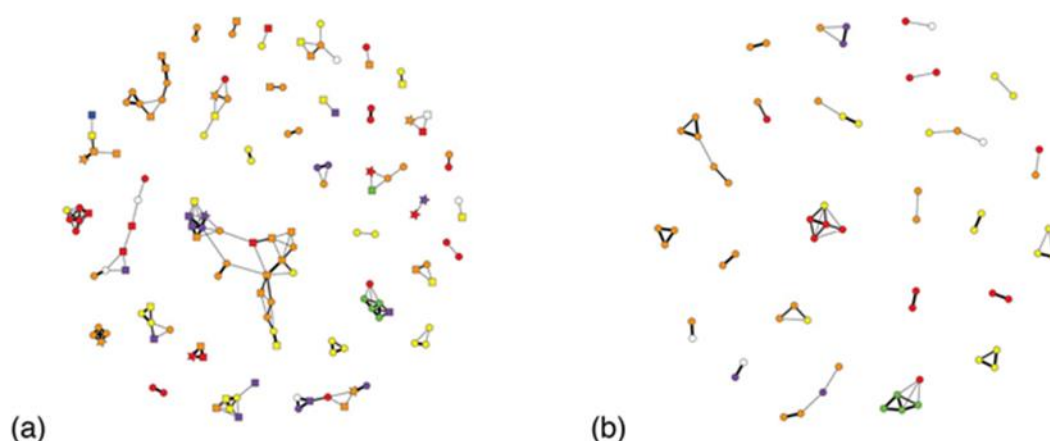
Dle Fishlock et al. (2008) byla na bažinaté mýtině Mbéli Bai jihozápadně od národního parku Nouabalé-Ndoki v Republice Kongo (12,9 ha) od ledna 2004 do konce července 2005 zapisována data z pozorování slonů pralesních. Z celkových 5279 pozorování bylo zaznamenáno 3828 skupin a identifikováno 107 jednotlivců. Většina slonů navštívila mýtiny kvůli čerpání minerálů z jednoho ze čtyř vodních zdrojů. Každý vodní zdroj obsahoval více přístupů a splňoval dispoziční velikost pro osm dospělých zvířat. Sloni, kteří současně používali jeden vodní zdroj, byli považováni za skupinu. Když noví jedinci vstoupili do vodního zdroje a připojili se k ostatním, byla vytvořena nová skupina (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 ukazuje podíl návštěv jedinců různých věkových kategorií obou pohlaví strávených v různých typech skupin. Pohlavně nedospělí samci (8-15 let) strávili více celkového času se samicemi, než tomu bylo u dospělých samců (sexuálně aktivních), protože tito mladí samci tráví čas v rodinných skupinách samic a skupinách smíšeného pohlaví. Mladí samci měli také větší tendenci spolupracovat se samicemi.

*Naproti tomu samice všech věkových kategorií se pohybovaly ve smíšených skupinách (převzato z Fishlock et al. 2008).*

Fishlock (2010) ve své studii prokázala, že tyto mýtiny fungují jako sociální arény; samice si na spolupráci aktivně vybírají určité jedince ze skupiny a zároveň se vyhýbají ostatním slonům mimo tuto „koalici“, samci jsou oproti samicím vůči jiným slonům méně diskriminační. Další studie slonů pralesních mimo tyto mýtiny jsou velmi důležité, zejména s ohledem na to, že chování slonů na mýtinách u vodních zdrojů a na jiných stanovištích se může lišit. Výzkumy, které byly na slonech pralesních prováděny, se uskutečnily zejména v národních parcích nebo jiných chráněných oblastech (Fishlock et al. 2008). Ve studii provedené Brand et al. (2020) byly, na základě genetických metod a demografických parametrů, pozorovány skupiny slonů pralesních v jižním průmyslovém koridoru v Komplexu chráněných území Gamba v jihozápadním Gabonu, který je pro slony pralesní považován za základní místo výskytu. Sociální struktury ukázaly, že sloni, kteří se sdružovali, vykazovali větší podobnost v DNA, než průměrná příbuznost napříč všemi jedinci. Příbuznost u přidružených samic byla také vyšší než průměr pro všechny přidružené jedince (viz Obrázek 5).



*Obrázek 5 Sociální sítě slonů pralesních. Levá síť (a) zahrnuje samice (kruhy), samce (čtverce) a jedince neznámého pohlaví (hvězdy), síť vpravo (b) obsahuje pouze samice. Barva uzlu označuje mtDNA haplotyp; bílé uzly jsou jedinci, jejichž haplotyp mtDNA nelze určit. Hranoly jsou pospojovány příbuzností odhadované pomocí ML-Relate se středně silnými liniemi představujícími příbuzné druhého řádu a nejsilnějšími liniemi představujícími nejbližší příbuzné (převzato z Brand et al. 2020).*

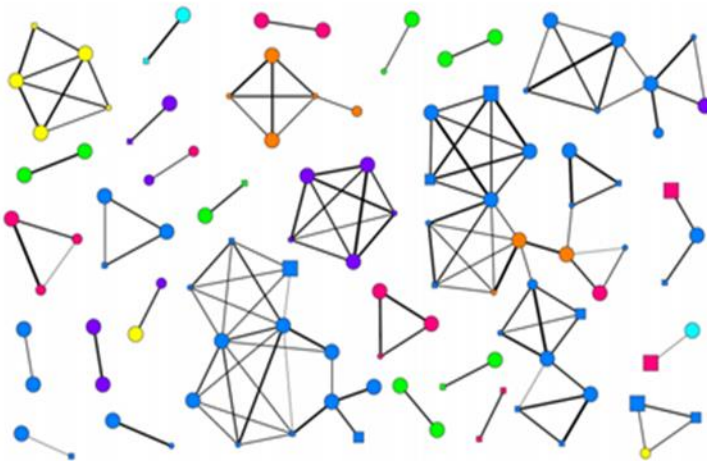
Nicméně, nebyl nalezen vysoký podíl sociálních sítí, kde by měly samice stejný mitochondriální haplotyp, tudíž předpoklad silné filopatrie samic nebyl potvrzen. Přibližně polovina sítí vykazovala samice pouze s jedním mitochondriálním haplotypem, bez ohledu na to, zda byli do těchto sítí zahrnuti i samci a jedinci neznámého pohlaví (54,5 % a 57 %) (Brand et al. 2020). To naznačuje, že u slonů pralesních žijící v jižní oblasti průmyslového koridoru v Gabonu, se mohou samice odchylovat od svého stáda, což je lišící se sociální model od toho, co je znám u jiných populací slonů pralesních, stejně jako u většiny slonů afrických (Brand et al. 2020).

Dle studie Fishlock (2010) skupiny slonů které vznikly u napajedel, jsou větší než skupiny vzniklé mimo tyto oblasti. Sloni, kteří se v těchto úživných místech spojili s jedinci mimo svou



skupinu, zůstali u napajedla až o 50 % času déle. Mezi slony byly udržovány intra-sexuální vztahy a docházelo k vzájemnému sociálnímu učení. Vzorec a povaha vztahů mezi těmito jedinci naznačuje, že sloni pralesní používají podobnou sociální strukturu fission-fusion jako sloni jihoafričtí; vztahy ve skupině jsou významně strukturované dle věku a pohlaví a podporované individuální identitou. Sloni z Odzala-Kokoua používali mýtiny k udržení svých sociálních vztahů, přestože jsou tato zvířata vysoce citlivá na antropogenní rizika spojená s otevřenými plochami (viz Příloha 1).

Schuttler et al. (2014) provedli test na základě odebraných vzorků výkalů slonů pralesních v národním parku Lope' v Gabonu v letech 2008 a 2010. Vzorky byly genotypizovány na 10 mikrosatelitních lokusech a geneticky sekvenovány v kontrolní oblasti mitochondriální DNA. Síťový model vytvořený na základě genetických informací z neinvazivních vzorků výkalů odhalil, že se jednotlivá zvířata mohou sdružovat s větším počtem jiných jedinců, než je předpokládána velikost skupiny, a také že se nevyskytují vždy poblíž stejné skupiny zvířat, což je předpokladem sociálního modelu fission-fusion (viz Obrázek 6).



Obrázek 6 Uzly představují jednotlivce a hranoly označují jedince, jejichž trus byl shromážděn jako součást skupiny. Čtverce představují samce, kruhy představují samice. Velikost uzlu odráží věkovou kategorii; největší uzly značí nejstarší jedince, neznámý věk je střední velikost a mladé jedince charakterizuje nejmenší uzly. Barvy představují mitochondriální DNA haplotyp; růžová - lokus 1; oranžová - lokus 3; žlutá - lokus 4; zelená - lokus 5; tyrkysová - lokus 6; modrá - lokus 7; fialová - lokus 9. Hranoly jsou spojeny dle příbuznosti; ti se silnějšími liniemi představují užší příbuznost (převzato ze Schuttler et al. 2014).

Sloni pralesní čelí značným hrozbám v oblasti úbytků přírodních stanovišť, pytláctví a další činnosti související s lidmi (Brand et al. 2020). Starší samice jsou hned po starých samcích častým terčem pytláků. Studie, kterou provedla Fishlock (2010) prokázala, že podobně jako u slonů jihoafrických hrají staré samice slonů pralesních klíčové sociální role. Nelegální pytláctví narušuje sociální vztahy ve skupinách. Samice, které zůstaly bez své rodinné skupiny, nebo v menší skupině, se pak mohou sdružovat s jinými, nepříbuznými samicemi (Brand et al. 2020). Odstraňováním těchto jedinců byla prokázána zhoršující se sociální funkce v populacích slonů, a to zvýšením fyziologického stresu a snížením reprodukční funkce u přeživších samic (McComb et al. 2001). Smrt i jen jedné samice může mít za následek individuální samici bez sociální skupiny (Brand et al. 2020).

### 3.2.2 Rod *Elephas*

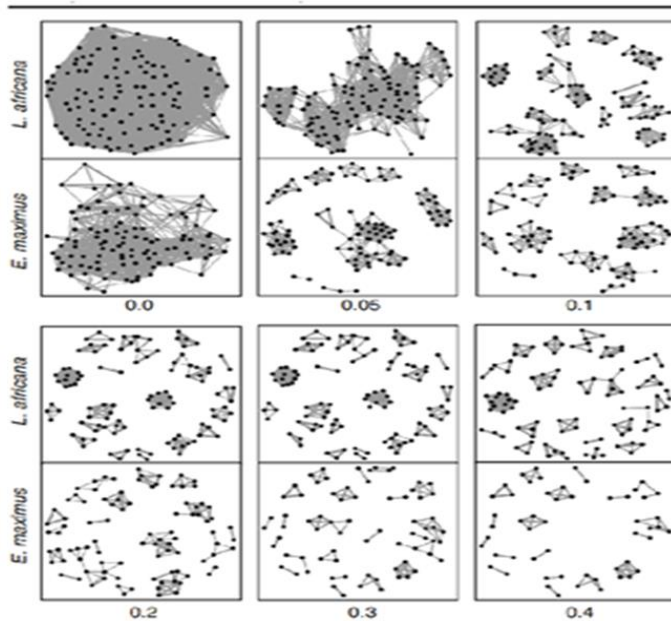
V současné době existují tři nebo čtyři uznávané žijící poddruhy asijských slonů a to: slon cejlonský (*E. m. maximus* Linnaeus, 1758), slon indický (*E. m. indicus* Cuvier, 1797), slon sumaterský (*E.m. sumatranus* Temminck, 1847) a slon bornejský (*E.m. borneensis* Deraniyagala, 1950). Slon indický (*E. m. indicus* Cuvier, 1797) má nejširší rozšíření, rozprostírající se mezi jižní a jihovýchodní oblastí Asie (Bolechova et al. 2020).

Odhady počtu těchto slonů pro jednotlivé země jsou: Bangladéš 289–437; Bhútán 605–761; Kambodža 400–600; Čína 300; Indie 29 964; Indonésie 1 784–1 804; Laoský PDR 500–600; Malajsie (poloostrov) 1 223–1 677; Malajsie (Sabah) 2040; Myanmar 2 000–4 000; Nepál 109–145; Srí Lanka 5879; Thajsko 3 126–3 341; a Vietnam 104–132 (IUCN 2021).

Celkový populační status slona asijského je ohrožený (EN), což zapříčiňuje již dlouhá staletí ztráta přirozeného habitatu (IUCN 2021). Asijští sloni obývají louky, křovinaté pastviny, tropické stále zelené lesy, smíšené lesy, vlhké listnaté lesy, suché listnaté a suché jehličnaté lesy. Ve východních Himalájích se mohou vyskytovat až do výše nad 3000 metrů nad mořem (Choudhury 1999).

Samci asijských slonů po dosažení pohlavní dospělosti opouští své rodinné skupiny, a samice s mláďaty se obvykle po celý život vyskytují v malých skupinách (Fernando & Lande 2000). Všechna zvířata ze skupiny pocházejí z jedné zakladatelky, což potvrzuje matriarchální povahu sociální organizace samic u asijských slonů (Fernando & Lande 2000).

Na rozdíl od afrických slonů ze Samburu se asijští sloni z národního parku Uda Walawe vyskytují v menších skupinách, neudržují tak soudržné základní skupiny, vykazují výrazně menší sociální propojení na úrovni populace a jsou společensky méně ovlivněny sezónními rozdíly v ekologických podmínkách. Asijští sloni z Uda Walawe však udržují složitou společnost složenou ze stálých členů, tak ze členů, které se ke stádu přidružují pouze na určitou dobu (de Silva & Wittemeyer 2012) (viz Obrázek 7).



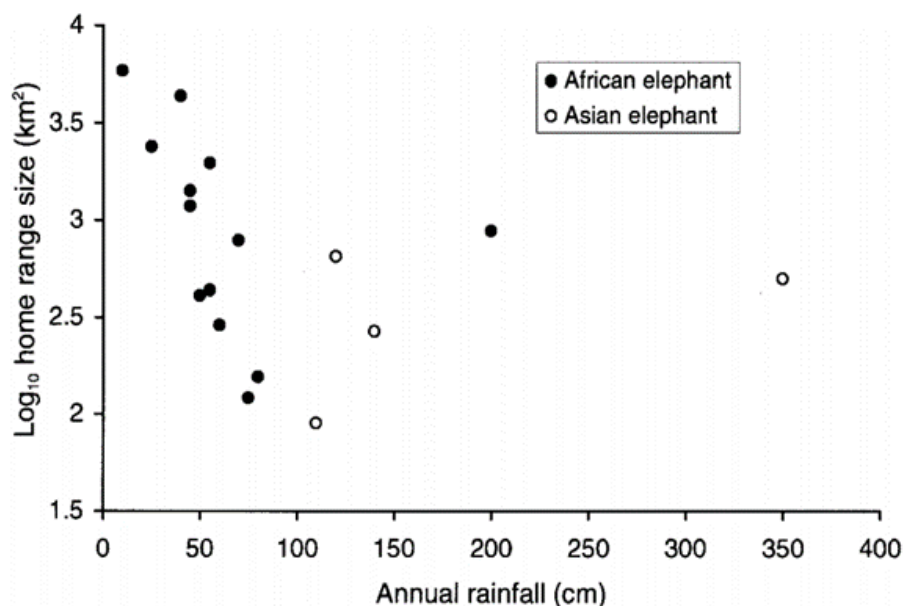
Obrázek 7 Síť sdružování slonů *Elephas maximus* je méně propojená než u *Loxodonta africana*, obsahuje méně silných vazeb a rychlejší fragmenty, když jsou vazby postupně odstraňovány. Prahová hodnota AI 0,05 ukazuje, jak jsou shluky v síti asijských slonů více diferencované než u sítě afrických slonů (převzato z de Silva & Wittemeyer 2012).

### 3.2.3 Vliv přirozeného habitatu na organizaci skupin

Sloni si během svého života prostřednictvím pohybu vytvoří známé oblasti nebo „domovský areál“, ve kterém poté pobývají. U pohlavně nedospělých jedinců je tato oblast určována vůdčím jedincem ve skupině. Samec, který opustí rodinnou skupinu, si tak vytvoří vlastní „domovský areál“ (Sukumar 2003). Sloni získávají podrobné prostorové znalosti o areálu, ve kterém se pohybují pomocí „euklidovy kognitivní (mentální) mapy“ (Presotto et al. 2019).

Během období sucha mají sloni tendenci shromažďovat se ve větších skupinách v blízkosti vodních zdrojů, čímž se zvyšuje šance na meziskupinový kontakt. (Sukumar 2003) V průběhu tohoto období se několik rodinných skupin spojí v „klany“ a obvykle sdílejí společný domovský areál (Charif et al. 2005). Změna velikosti skupin napříč typům stanovišť je dána dostupností potravy. Africké savany nabízejí dostatek zelené biomasy ve formě vytrvalých trav, zejména v období dešťů, ve srovnání s deštnými pralesy, kde jsou rostliny, různé druhy ovoce a keře vzácné a široce rozptýlené. Potřeba vyhnout se konkurenci a zvýšit účinnost shánění potravy v prostředí deštného pralesa vyžaduje menší velikosti skupin (Sukumar 2003).

Dle Skumuar (2003) bývá v lesních stanovištích, které obývají sloni afričtí, nebo sloni asijské (J. Indie) velikost skupin v rozmezí 5–10 jedinců. V afrických deštných lesích jsou charakteristické skupiny s méně než 5 slony (viz Obrázek 8).



Obrázek 8 Vztah mezi ročními srážkami a velikostí domovského „rozsahu“ u populace slonů afrických a asijských. Velikost domovských oblastí klesá s rostoucími srážkami na stanovištích afrických slonů s nízkými až středními srážkami (převzato ze Sukumar 2003).

### 3.2.4 Postavení samic ve skupině

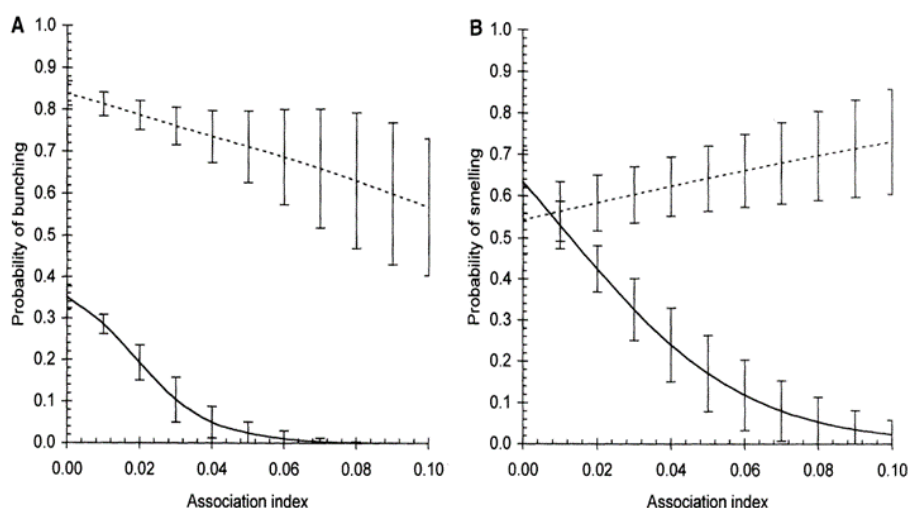
U dlouhověkých společenských živočišných druhů předávají starší jedinci ostatním členům ze skupiny své získané zkušenosti. Výzkum v této oblasti se z velké části zaměřil na samice v matrilineálních societách, kde mají nejdůležitější úlohu pro přežití stáda například starší samice slonů afrických (*Loxodonta africana* Blumenbach, 1797), nebo samice kosatek dravých (*Orcinus orca* Linnaeus, 1758) v post-reprodukčním období, které určují pohyb hejna v místě lovu (Allen et al. 2020).

### 3.2.5 Matriarchát

Samice slonů žijí v matrilineálních skupinách vedených nejstarší samicí, která koordinuje pohyby celé skupiny a upozorňuje všechny členy na blížící se nebezpečí (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Samice poskytují mláďatům výhradní péči během jejich deseti až patnácti letého vývoje do pohlavní dospělosti samic nebo odchodu mladých samců ze skupiny. Samice obvykle zůstávají se svou rodinnou skupinou po celý život, i když k určitému rozdělení může dojít sezónně nebo v případě, že je skupina příliš velká (Schulte 2000). Sociální vztahy mezi jednotlivými samicemi uvnitř skupiny mohou být ovlivňovány přístupem k potravním zdrojům (Archie et al. 2006). Dominantní vztahy mezi vůdčímí samicemi různých rodinných skupin jsou

primárně založeny na věku, nikoli na fyzické velikosti, nebo velikosti skupiny a postavení jednotlivých skupin ovlivňuje dominantní vztahy mezi nematriarchálními samicemi v populaci (Wittemeyer & Getz 2007). V Národním parku v Amboseli v Keni v letech 1993 až 2003 a Národním parku Tarangire v Tanzánii v letech 1993-2000 byl proveden průzkum na dospělých samicích slonů afrických, kdy na základě kvantitativní analýzy vztahů dominance v rámci „rodinných“ skupin byly testovány tři možnosti sociálních vztahů mezi samicemi: (1) jsou rovnostářské, (2) mají lineární, nepotistické hierarchické uspořádání, nebo (3) mají lineární hierarchické uspořádání dle věku / velikosti. Výsledky nejlépe podporují třetí výsledek: dominantní vztahy byly v rodinných skupinách přechodné, takže starší a větší samice byly vůdčí vůči menším, mladším samicím (Archie et al. 2006).

Dle Archie et al. (2006) mají sloni nepotisticky uspořádané hierarchické vztahy v tom smyslu, že dcery po svých matkách dědí stejnou hodnost ve skupině, ovšem i tak mohou ve svých agonistických interakcích vykazovat určitou formu nepotismu a vůči svým nejbližším příbuzným si tak uchovat nižší míru agrese, nicméně test provedený v rodinné skupině samic v Amboseli a Tarangire ukázal, že vyšší pravděpodobnost agrese byla právě u příbuznějších jedinců (viz Příloha 2). Na základě nahrávacích experimentů provedených na slonech afrických (*Loxodonta africana*) v Národním parku Amboseli, v Keni (1993-1999) McComb et al. (2001) bylo prokázáno, že nejstarší samice ve skupině ovlivňuje sociální znalost skupiny jako celku. To může následně vést k vyššímu reprodukčnímu úspěchu jednotlivých samic ve skupině. V rámci studované populace samic slonů v Keni se během jednoho roku jedna rodinná skupina setkala s dalšími 25 ti skupinami, což představuje celkem asi 175 dospělých samic. Samice se byly schopny dorozumět s dalšími 100 jedinci a identifikovat je na základě toho, jak často se s nimi setkávaly. Jednotlivé rodinné skupiny se však lišily v míře schopnosti jiné jedince identifikovat. Shlukování jedinců, jakožto reakce na volání cizích slonů, bylo ve skupinách se starší vůdčí samicí méně časté. Schopnost detekce volajícího jedince (asociační index), se u skupin se starší vůdčí samicí zvyšoval, a rodinné skupiny se starší vůdčí samicí reagovali aktivněji na samice, se kterými měly nízký index shlukování (viz Obrázek 9).



Obrázek 9 a) Pravděpodobnost shlukování b) Pravděpodobnost detekce pomocí čichu - Přerušovaná čára – skupina vedená mladší matriarchou (35 let), plná čára – skupina vedená starší matriarchou (55 let) (převzato z McComb et al. 2001).

Predační tlaky nutí mnoho druhů savců žít ve skupinách (Archie 2006). McComb et al. (2011) provedli během května 2007 a července 2009 v Národním parku Amboseli v Keni pomocí nahrávacích zařízení experiment na slonech afrických, kde rodinným skupinám s různě starými vůdčími samicemi, byly přehrávány zvukové záznamy lvů. Výsledky průzkumu dokazují, že schopnost rozpoznat nebezpečí na základě počtu lvů, nezávisí na věku vůdčí samice. Ovšem věk vůdčích samic měl výrazný vliv na detekci nebezpečí dané pohlavím lvů. Reakce na lví samce vzrostla s věkem vůdčích samic, tudíž skupina vedená starší vůdčí samicí dokáže lépe identifikovat větší nebezpečí, a to zvýšenou pozorností, shlukováním stáda a mobbingem (skupinový útok na predátora) (viz Příloha 3).

### 3.2.6 Postavení samců ve skupině

Sociální rozvoj v období dospívání samců je oproti samicím rozdílný. Zatímco mladé samice zůstávají ve své rodné skupině a osvojují si tak dovednosti s péčí o mláďata a rozvíjejí své mateřské instinkty, mladí samci se postupně od své rodinné skupiny distancují (Bolechova et al. 2020). Opuštění rodné skupiny nastává s obdobím puberty. Tento odchod snižuje šance na příbuzenskou plemenitbu, ačkoli svou roli může hrát i určitá forma rozpoznávání příbuzných prostřednictvím feromonů (Sukumar 2003). Stupeň společenskosti se během života zvířete mění, chování se tedy formuje dle různých fází života (Evans & Harris 2008).

V období dospívání jedinci získávají dovednosti a rozvíjejí vztahy, které zvyšují šance na jejich přežití a vyšší reprodukční úspěch, zejména u polygynních samců, u nichž je při sexuálním výběru upřednostňována velikost a dominance (Evans & Harris 2008). Odchod mladého samce může záviset, jak na vývoji chování jedince, tak na stupni intolerance, kterou vykazuje jeho matka nebo jiná dospělá samice v rodinné skupině (Sukumar 2003). Společenské znalosti získané prostřednictvím interakcí v době, kdy žili ještě ve své rodné skupině, zejména při soubojích s jedinci mimo rodnou skupinu, později pomohou dospívajícím samcům k začlenění do samčí společnosti (Evans & Harris 2008). Mladší samci (do 15 let věku) mohou ještě zůstat v blízkosti rodinných jednotek, nicméně s přibývajícím věkem se stávají většími samotáři a vyhledávají bakalářské skupiny, které jsou často nestabilní. Tyto skupiny se liší velikostí a věkovou strukturou a umožňují slonům, aby se staly sociálně kompetentními a sexuálně dospělými (Bolechova et al. 2020). Velikost těchto skupin se pohybuje od 3 do 30 ti jedinců (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Skupiny s více než 10 ti jedinci byly zaznamenány zejména v afrických savanách (Sukumar 2003). Po dosažení věku 30-ti let samci tyto skupiny opouštějí a někteří žijí soliterním způsobem života (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Soliternost se zdá být pravidlem v hustých lesích jako v rezervacích Dzanga-Sangha. Jakákoli asociace mezi samci na místech u vodních zdrojů trvá jen několik minut nebo maximálně den. Samci asijských slonů obývajících suché lesy, se rovněž pohybují většinou soliterně (Sukumar 2003).

Na základě pozorování sloních samců v deltě řeky Okavango, v Botswaně, bylo posouzeno chování a sociální interakce během dospívání. Nejspolečenštější věkovou skupinou byli dospívající samci (10 až 15 a 16 až 20 let), kteří dávali přednost větším sociálním skupinám a byli v užší blízkosti ostatních slonů; starší dospívající samci (16 až 20 let) vykazovali tendenci k vyšším sociálním úrovním. Samci všech věkových kategorií preferovali ve své blízkosti

samce ve věku 36 let. Tato tendence pohybovat se v blízkosti starších slonů poskytuje mladým samcům příležitost učit se od zkušenějších jedinců (Evans & Harris 2008).

Sociální vztahy závisí na frekvenci setkání (které zase souvisí s přirozeným prostředím, hustotou populace slonů, velikostí těla, věkem a nejdůležitějším faktorem je sexuální stav samců. Když samec vstoupí do fáze zvýšené sexuální aktivity spojené s musthem, pohybuje se soliterně při vyhledávání samic v estru nebo bývá viděn ve společnosti samicích skupin. Šest nejstarších samců v Amboseli bylo pozorováno, že tráví soliterně 29 % času a v období musthu trávili v průměru 66 % ve spojení se skupinami samic. U stejných samců, ovšem mimo období musthu bylo pozorováno soliterní chování z 26 % celkového času a ve společnosti ostatních samců strávili 68 % času. Obecně bývá pravidlem, že dominantní je samec, který je větší, či starší, ovšem u mladých sloních samců to platit nemusí (Sukumar 2003). Samci mezi sebou mají silné společenské vazby. Povaha těchto vztahů, a tedy i struktura skupin, se mohou postupem času lišit v závislosti na měnících se podmínkách prostředí a stárnutí jedinců (Murphy et al. 2019).

Dospívání samců je důležitým obdobím učení, které jim umožňuje získávat informace od starších samců, což jim později pomůže stát se dominantními samci, aniž by pro ně představovali konkurenční hrozbu. Proto jsou pro stabilitu samčí společnosti dospělí samci důležití a hrají roli srovnatelnou s rolí matriarchy v rodinných skupinách (Evans & Harris 2008).

Na základě sledování samců v letech 2017 až 2018 na sloních cestách v národním parku Makgadikgadi Pans v Botswaně směrem k řece Boteti a od ní zpět, bylo zjištěno, že samčí skupinu vedou nejstarší jedinci (viz Příloha 4). Tyto výsledky zpochybňují předpoklad, že starší samci jsou v populaci nadbyteční a budí tak obavy z odstraňování nejstarších samců ze skupin, které je v současné době realizováno, jak při legálním lovu trofejí, tak při nelegálním pytláctví. Odstranění starších samců, jakožto vůdců má negativní dopad na skupiny mladých samců slonů při navigaci v neznámém, nebezpečném prostředí (Allen et al. 2020).

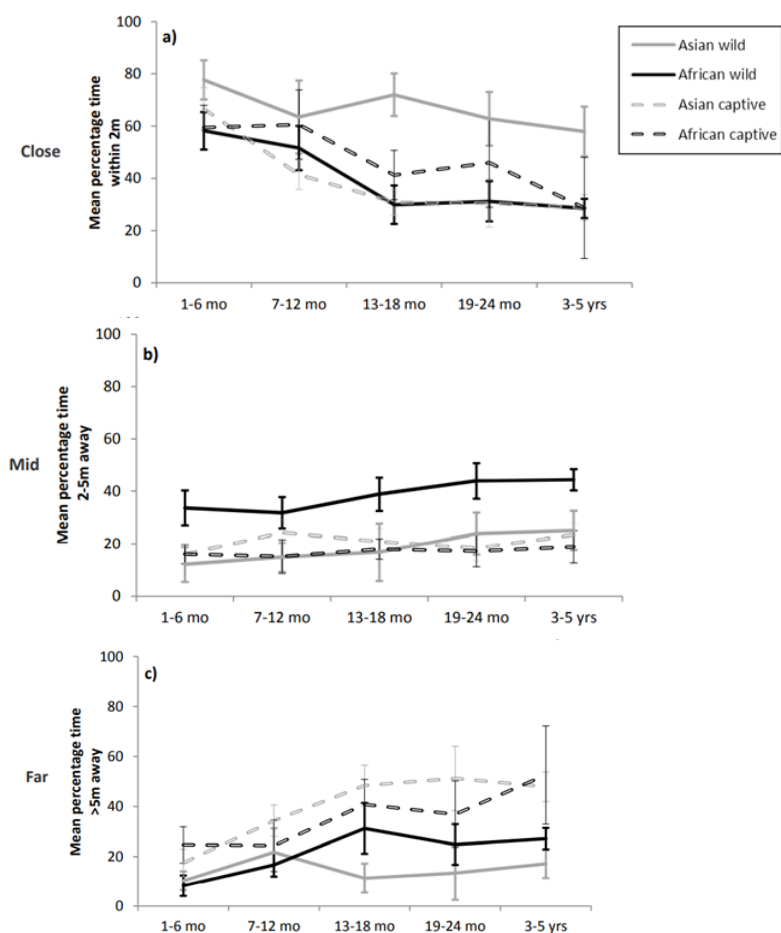
### **3.2.7 Mláděta ve skupině**

Sloní mládě se narodí samici po dva roky trvajícím období březosti do typicky stabilní rodiny složené z blízce příbuzných jedinců. V rámci této sociální skupiny bude u mláděte probíhat dlouhý fyzický a behaviorální vývoj (Sukumar 2003). Vývoj mladých slonů lze rozdělit na nesociální a sociální. Přičemž kojení, pohyb, krmení, pití, péče, hra jednotlivce jsou považovány za nesociální. Prvky zahrnující kontakt s jinými jedinci ve skupině jsou znaky socializace (Sukumar 2003). Mládě během prvních dnů svého života poznává matku jen podle čichu, zvuků a hmatu (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Během prvního týdne života není schopno dobře ovládat svůj chobot, a dokonce o něj zakopává (Sukumar 2003). Ostatní členové rodinné skupiny, zejména samice se mláděte dotýkají choboty, zatímco mladí samci příliš pozornosti neprojevují (Denis-Huot & Denis Huot 2006). Po 9. měsíci věku začíná mládě vykazovat chování podobné dospělým, například honit jiná zvířata s roztaženými ušima, zvednutým ocasem a vokalizovat (Sukumar 2003). Herní chování funguje jako mechanismus chování pro vytváření fyzických a sociálních výzev pro slony všech věkových skupin, bez

ohledu na prostředí, ve kterém žijí (Webber & Lee 2020). Přímé kontakty mladých slonů s ostatními zahrnují přátelské interakce, jako je dotýkání se těla chobotem, uklidňující chování jako je tření těla o druhého, zkoumání potravy vložení chobotu do úst druhých nebo interakce týkající se hry (Sukumar 2003).

Dle Webber a Lee (2020) mláďata volně žijících slonů stráví hrou méně času než mláďata chovaná v lidské péči. Pravděpodobně proto, že mláďata ve volné přírodě musí řešit jiné sociální problémy a být neustále v pohybu, aby našla dostatek potravy, unikla před predátory a udržela krok se svými matkami a dalšími příbuznými. Herní chování může být sociální, či nesociální povahy a liší se dle věku jedinců (viz Příloha 5).

Mláďata tráví čas v blízkosti svých matek a příbuzných samic. Mladí sloni Amboseli ve věku 0–8 let se od svých matek nevzdálila více jak 5 metrů z 80 % času. Tato vzdálenost se mezi mláďaty a matkami s věkem postupně zvětšovala, zejména v případě mladých samců. Dle Stokes et al. (2017) na základě monitorování mláďat zjistili, že kojenci (0-24 měsíců) se v noci zdržovali v těsnější blízkosti jiného jedince ve srovnání se staršími věkovými skupinami (25–36 měsíců a přes 36 měsíců). Webber (2017) ve své práci zjistila (viz Obrázek 10), že za a) pozorovaná mláďata slonů asijských žijících ve volné přírodě trávila čas v těsné blízkosti matek (do 2 m) významně častěji než ostatní mláďata; za b) mláďata slonů afrických se nacházela od svých matek ve střední vzdálenosti (2-5m) více než jiná mláďata; a za c) mláďata slonů asijských chovaná v lidské péči se od svých matek vzdalovala nejvíce.



Obrázek 10 Vzdálenost mláďat od svých matek dle věkových kategorií a) do 2 m; b) 2-5 m; c) přes 5 m (převzato z Webber 2017)

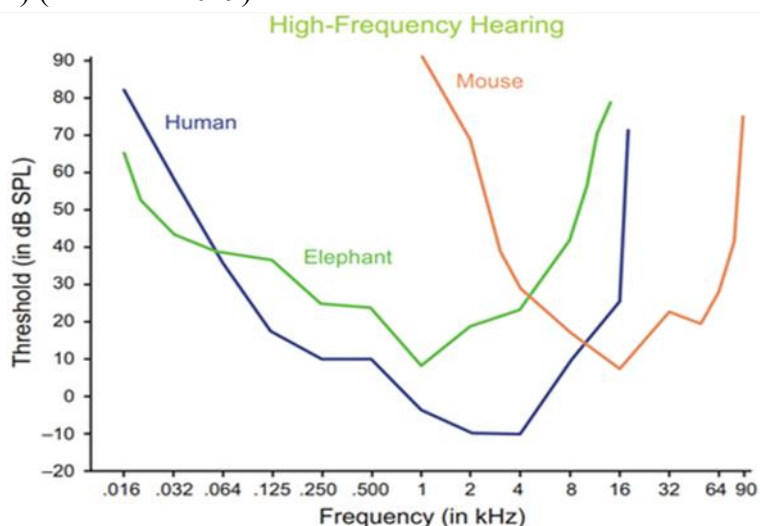


### 3.3 Sociální komunikace u čeledi Elephantidae

Sloni žijí ve složitých společnostech, v nichž komunikace na dlouhé i krátké vzdálenosti hraje důležitou roli při vyhledávání sexuálních partnerů a udržování sociální pospolitosti uvnitř, či mezi skupinami (Langbauer 2000). Ze suchozemských druhů zvířat mají sloni největší objem mozkové kůry určené pro kognitivní funkce (Hart et al. 2001). To překračuje schopnosti jakéhokoli druhu a umožňuje těmto dlouhověkým zvířatům rozvíjet mnoho dovedností zahrnujících učení a paměť, včetně ukládání informací o prostředí, ve kterém žijí (Bolechova et al. 2020). Jako všechna vysoce společenská zvířata mají sloni dobře vyvinutý komunikační systém, v němž využívají všechny smysly, které mají k dispozici – sluch, zrak, chuť, čich a hmat (včetně hmatové detekce seizmických vibrací ze substrátu) (Langbauer 2000).

#### 3.3.1 Akustická komunikace

Akustické signály se šíří, na rozdíl od vizuálních signálů, různými směry a mohou být vysílány širokému okolí, včetně skrytých posluchačů. Akustické signály jsou časově krátkodobé a záměrné, a poskytují tak příjemci informace o bezprostřední situaci (Langbauer 2000). Současné znalosti o akustické komunikaci jsou vyvozeny především z nahrávání afrických druhů (*Loxodonta africana* a *Loxodonta cyclotis*). U slonů asijských je akustická komunikace studována mnohem méně (de Silva 2010). Většina akustické komunikace u slonů afrických i asijských je složena z natolik nízkofrekvenčních zvuků, že je lidé nejsou schopni vnímat (infrazvuk) (Langbauer 2000). Sloni mohou slyšet zvuky pod 20 Hz, ale ne nad 10 kHz (viz Obrázek 11) (Hill et al. 2019).



Obrázek 11 Audiogram rozlišení zvuku u člověka, slona a myši (převzato z Hill et al. 2019).

Infrazvuková komunikace je slony používána v souvislosti s reprodukčním chováním, při využívání potravních zdrojů, zamezením predace a při dalších sociálních interakcích mezi

jedinci (Garstang 2004). Sloni používají ke komunikaci různé zvuky, popsané jako troubení, řev, štěkot, odfrknutí, vrčení a bručení, a to jak pro komunikaci na krátkou, tak i delší vzdálenost. Zatímco u většiny zvuků produkovaných slony jde o skutečnou vokalizaci (tj. jsou generovány z hlasivek v hrtanu), existují některé zvuky, které jsou generovány v chobotu, který tedy slouží i jako orgán k přenosu zvuků (Sukumar 2003). Mezimozek (*diencephalon*) a mozkový kmen (*truncus encephali*) slonů afrických se specializují na propojení neurálních informací a jejich zpracování v motorickém (ovlivňují načasování a učení pohybů chobotu), sluchovém a hlasovém centru (Stoeger & Manger 2014).

Vokalizace, jež vznikají chvěním vzduchu způsobeném vlnami generovanými v ozvučnici (chobotu), mohou být modulovány, či zesilovány pohybem prstíků na konci chobotu, a to jejich uzavíráním (Denis-Huot & Denis-Huot 2006).

Studie, kterou provedli Payne et al. (1986) na slonech asijských (*Elephas maximus*) chovaných v Haines City na Floridě v roce 1984, prokázala, že sloni produkují a komunikují pomocí nízkofrekvenčních vokalizací, známých jako tzv. „rumble“, o nejčastější frekvenci 14 až 24 Hz a hladinou akustického tlaku až 103 dB. Délka těchto vokalizací pak trvá v průměru 10 až 15 sekund. Frekvence typické vokalizace se nejprve zvyšuje a poté snižuje během 3 až 5 sekund její produkce. Ovšem mezi vědci neexistuje shoda, kolik subtypů vokalizace „rumble“ existuje (Soltis et al. 2005).

Leighty et al. (2008) provedli v roce 2006 experimenty s nahráváním dospělých samic slonů afrických, které prokázaly, že sloni používají nízkofrekvenční vokalizaci, tzv. „rumble“, znějící jako mručení, aby se znovu spojili se svými členy stáda v případě modelu fission-fusion. Tuto vokalizaci jedinec zesiluje, pokud komunikuje s příbuzným slonem, je mu odpovězeno, nebo pokud jsou od sebe komunikující zvířata vzdálena přes 61 m. Ovšem pravděpodobnost hlasové odezvy není ovlivněna sociálním postavením ve skupině, či reprodukčním stavem (Soltis et al. 2005). Akustická komunikace je pak extrémně důležitá mezi matkou a jejím mládětem vzhledem k jejich pevné sociální vazbě (Herler & Stoeger 2012).

Vzhledem k tomu, že nízké zvukové frekvence jsou obzvláště odolné vůči jakémukoli zeslabení (členitost terénu) se předpokládá, že sloni mohou komunikovat na velmi dlouhé vzdálenosti (McComb et al. 2003). Sloni afričtí mohou rozpoznat kontaktní volání jedince, patřícího do rodinné skupiny nebo volání příbuzných skupin minimálně do vzdálenosti 2,5 km (McComb et al. 2003). Schopnost komunikace se snižuje po přesáhnutí vzdálenosti 1 km, kdy je frekvence zvuku okolo 115 Hz pohlcena hlukem pozadí. V tuto chvíli zřejmě sloni musí do dálkové komunikace zapojit také chobot (McComb et al. 2003).

Široká škála vokalizací vydávaných slony je individuálně rozeznatelná a každá vokalizace má svůj specifický kontext např. při pozdravech vydávají hluboké mručící zvuky (tzv. „growl“). Zvyšující hlasitostí může vokalizace přejít až to řevu (tzv. „roar“), který je slony často uplatňován k vyhrožování predátorům. Křik („screaming“) je potom používán k zastrašení konkurence a je ekvivalentem pro nouzové volání, generované jako pískání (tzv. „squeal“) u mladých jedinců. Troubení (tzv. „trumpet“) je vokalizace značící vzrušení a je vytvářena silným profukováním nozder, čímž způsobuje rezonanci v chobotu generované jako dlouhý pískot („squeak“) s vysokou amplitudou. Obvykle bývá používána v kombinaci s hlubokým mručením

a křikem. Troubení může signalizovat jak poplašná volání, nebo volání o pomoc, tak i pozdrav jinému jedinci (Bolechova et al. 2020).

V roce 2006 až 2007 de Silva (2010) nahrával akustické signály ve skupině samic slonů cejlonských (*Elephas maximus maximus*) žijících na Srí Lance a identifikoval 14 typů akustických volání, které klasifikoval do 8 mi vokalizací vydávaných jednotlivci (hluboké mručení, mručení, řev, troubení, štěknutí, kvičení, dlouhý řev), 5 ti skupinových vokalizací (mručení o delší frekvenci, štěkavé mručení, krátké zamručení, dlouhý řev, mručení) a jeden specifický zvuk pouze pro samce (cvrlikavé mručení v musthu). Příklady kontextů některých akustických signálů (viz Tabulka 1 a 2).

Tabulka 1

Příklady akustických signálů

„Rumble“ při pozdravu	92 (dB SPL) 18-25 Hz	Při shledání po několikahodinovém odloučení
Kontaktní volání	101 (dB SPL) 18 Hz	Zvuk doprovázený klapáním uší do vzdálenosti 2 km
Kontaktní odpověď	103 (dB SPL) 18 Hz	Postupně klesající hlasitost
„Let’s go“ rumble	77 (dB SPL) 15 Hz	Výzva k přesunu skupiny
Musth rumble	78 (dB SPL) 14 Hz	Samčí nízkofrekvenční zvuk
Sbor samic	98 (dB SPL) 15-24 Hz	Odpověď samcům v musthu
Postkopulační volání	102 (dB SPL) 18-35 Hz	30 min, po páření, nebo v říji
„Mating pandemonium“	100 (dB SPL) -	Při páření vzrušení ve skupině

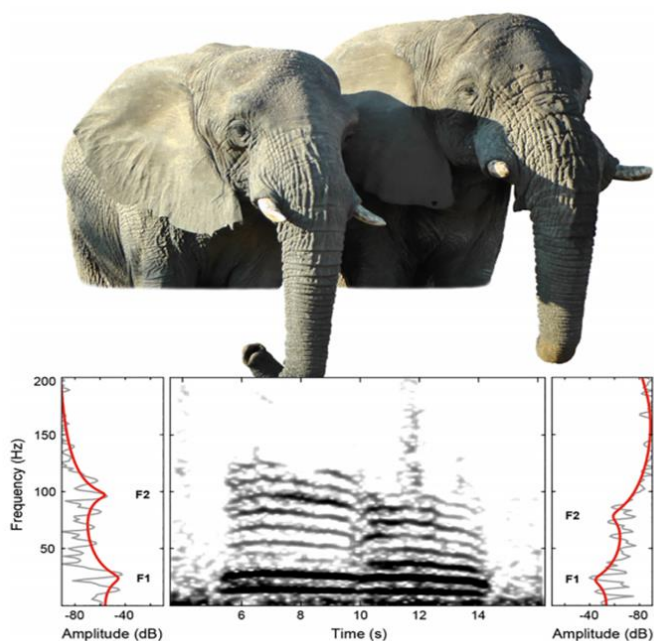
(převzato ze Sukumar 2003)

Tabulka 2

Obecný kontext	Specifický kontext	Typ vokalizace	Popis vokalizace
Emoční stav	Mírné vzrušení	Mručení (Rumble)	Rezonující mručení
	Středně silné vzrušení	Hlasité odfrknutí	-
	Silné vzrušení	Troubení	Dlouhé hlasité pištění
Uskupení	Kontakt na krátkou vzdálenost	Hluboké mručení (Growl)	-
	Kontakt na dlouhou vzdálenost	Řev	Hlasité ale hluboké mručení
	Odpověď na řev	„Motorcycle“	Hlasité hluboké mručení se změnou frekvence
	Změna činnosti	Tiché odfrknutí	
Obrana	Konflikt	Cvrlikání	Několik krátkých zapištění
	Hrozba	„boom“	Odfkrknutí se špičkou chobotu u země

(převzato z Langbauer 2000)

Samice mají oproti samcům mnohem bohatší spektrum akustických signálů, které využívají, jak v rámci své rodinné skupiny, tak napříč rodinnými skupinami zahrnujícími i velké klany (Sukumar 2003). Dle Baotic a Stoeger (2017) lze na základě vokalizace rozlišit, zda jde o samici, či samce (viz Obrázek 12).



Obrázek 12 Srovnání sociální vokalizace „rumble“ samice slona afrického (vlevo) a samce (vpravo) (převzato z Baotic & Stoeger 2017).

Herler a Stoeger (2012) zaznamenávali vokalizace šesti mláďat slonů asijských ve věku 6 až 27 měsíců v Zoo Emmen v Nizozemsku a kolínské Zoo v Německu a rozlišili 4 typy vokalizací: mručení „rumble“, řev „roar“, cvrlikání „chirp“ a troubení „trumpet“. Většina vokalizací byla generována během všech forem herního chování, přičemž dominovaly cvrlikání a troubení. Typ vokalizace „rumble“ byl hlavně zaznamenán v kombinaci s řevem; tato vokalizace měla vysoce chaotickou strukturu a byla spojená s emočním rozrušením zvířete (např. odloučení od matky) (viz Příloha 6). Vokalizace mláďat se v akustické struktuře od dospělých jedinců liší. To zdůrazňuje význam zkoumání vokální ontogeneze slonů i jiných druhů, které mají dlouhé období pohlavního dospívání a sociálního vývoje (Heler & Stoeger 2012).

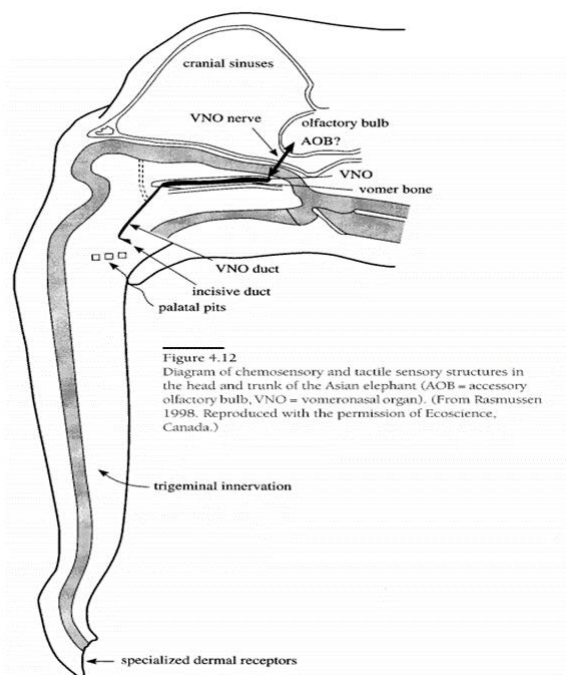
U slonů afrických (*Loxodonta africana*) i slonů asijských (*Elephas maximus*) jsou také dokumentovány vokální imitace lidských zvuků (viz Obrázek 13) (Stoeger & Manger 2014).



Obrázek 13 Postoj během napodobování lidské řeči. Slon imituje frekvenci zvuku u lidí tak, že na začátku fonace si vloží špičku chobotu do úst (vždy na pravé straně). Během fonace zvedá dolní čelist, přičemž udržuje chobot uvnitř úst, a tím moduluje tvar jeho hlasového ústrojí (převzato ze Stoeger & Manger 2014).

### 3.3.2 Chemická komunikace

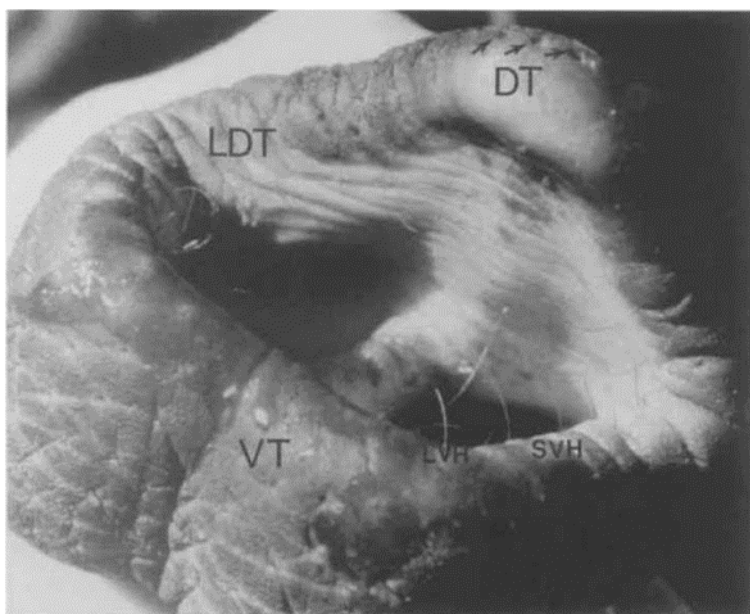
Sloni se kromě vokalizace dorozumívají také chemickými signály (Langbauer 2000). Tato zvířata mají vysoce propracovaný čichový systém (viz Obrázek 14), od modifikované kůže, slizničních membránových struktur, včetně specializovaných žláz. Produkovanými chemikáliemi mohou být sekrece (vylučování sekretů), exkrece (vylučování odpadních látek) nebo filtráty (plyn či kapalina). K příjmu těchto signálů slonům slouží citlivý čichový aparát analyzující plynné sloučeniny a vomeronasální orgán pro detekci kapalných sloučenin (Sukumar 2003). Chemické signály poskytují energeticky účinné, dlouhotrvající signální vlastnosti, které zvukům chybí (Langbauer 2000). Sloučeniny, které působí jako signály při komunikaci, jsou produkovány a uvolňovány z několika částí těla (Sukumar 2003). Tyto signály, které si vyměňují samci i samice jsou důležité zejména během reprodukčního období (Ghosal et al. 2012). Sloni se například vzájemně dotýkají genitálií a interditálních žláz, aby tak posoudili reprodukční období u samic (Yasui & Idani 2017). Zprávy mohou být také předávány prostřednictvím slin produkovaných žlázami v ústní dutině a chobotem lemovaným sliznicí při výdechu. Urogenitální trakt je také důležitým zdrojem chemických signálů uvolňovaných v moči nebo v cervikálním hlenu (u samic) a v přídatných pohlavních žlázách samců (Sukumar 2003). Sloni vykazují dlouhodobou chemickou paměť, což jim napomáhá při udržování rodinných skupin a skupin příbuzných jedinců. Pachová komunikace je zvláště důležitá pro rodinné skupiny a stáda během krátkých cest za potravou a vodou a pro celé klany během dálkových migrací. Zejména během migrace jsou pro přežití klíčové chemické vzpomínky na krajinu, terén, stezky, minerální zdroje a slaniska, vodní příkopy, vůně deště nebo řek a také pachy stromů signalizující roční období (Rasmussen & Krishnamurthy 2000).



Obrázek 14 Schéma chemosenzorických struktur v hlavě a chobotu slona asijského VNO = vomeronasální orgán, AOB = čichový bulbus (nervová struktura předního části koncového mozku přijímající signály z čichových orgánů). Nosní skořepky a čichové skořepky bočně a rostrálně obklopují oblasti poblíž VNO (převzato z Rasmussen 1997).

### 3.3.2.1 Chobot

Základním orgánem sloužícím k detekci chemických signálů je chobot (Rasmussen 1997). Chemosenzorická funkce chobotu je objasněna jen částečně. Protáhlé nosní dírky slona mají čichovou membránovou výstelku, ve které se nachází dobře vyvinuté čichové skořepy. Přidružené epiteliální buňky slouží se skořepami jako receptory pachu. Chobotem procházejí lícní nervy a čelistí větev trojklaného nervu. Volná nervová zakončení pak analyzují různé sloučeniny (Sukumar 2003). Prstíky na chobotu sloni používají zejména k detekci moči, výměšků spánkových žláz, či zkoumání genitálií (Langbauer 2000). Na dorzální straně špičky chobotu se nachází specializované vibrisy (krátké a dlouhé hmatové chlupy), které mají zejména taktilní funkci, nicméně mohou mít také chemosenzorickou úlohu (Sukumar 2003). Krátké vibrisy (*vellus vibrissae*) nevyčnívají z povrchu kůže a jejich největší hustota je na špičce prstíku (viz Obrázek 15). Oba typy hmatových chlupů jsou inervovány stovkami axonů připomínajících hmatové chloupky (*mystacial vibrissae*) hlodavců (Rasmussen & Munger 1996).

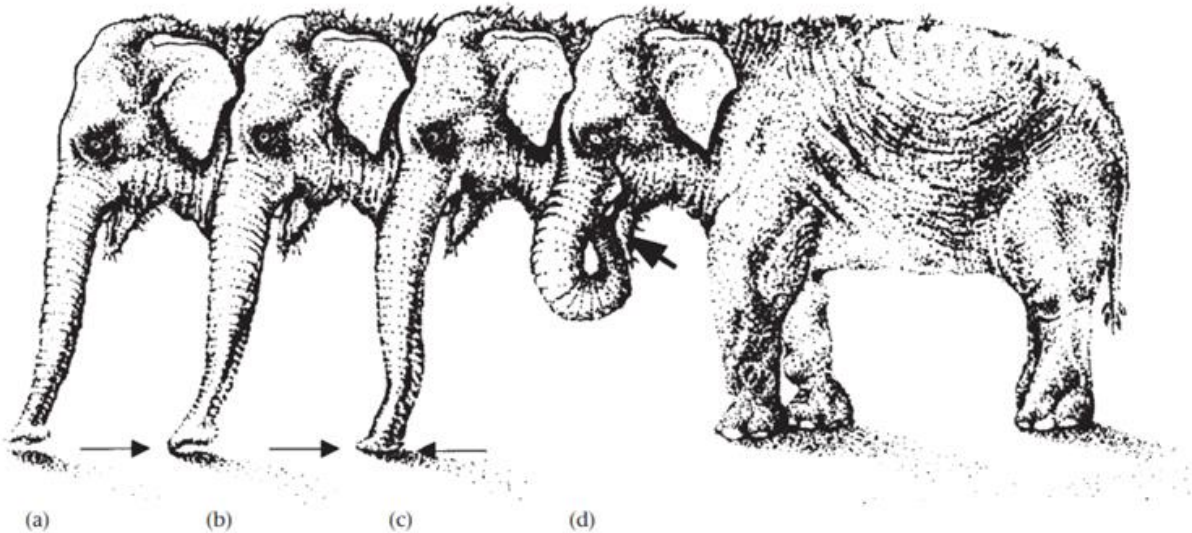


Obrázek 15 Špička chobotu slona asijského. SVH – krátké hmatové vibrisy; LVH – dlouhé hmatové vibrisy; DT – dorzální strana; VT – ventrální strana; LDT – laterálně-dorzální strana (převzato z Rasmussen & Munger 1996).

### 3.3.2.2 Vomeronasální orgán

Vomeronasální orgán (Jacobsonův orgán) se nachází u mnoha obojživelníků, plazů a savců. U slonů jej tvoří párové tubulární struktury (o průměru asi 4 cm) umístěné v horní patře dutiny ústní. Vomeronasální orgán je obklopen pojivovou tkání a chrupavkou a částečně spojen s kostí radličnou (Sukumar 2003).

Při čichové detekci je pozorován chobot ve tvaru písmene S, nebo natažený chobot, vznášející se těsně nad zemí; toto je nazýváno „očichávání“. Po očichání se sloni mohou špičkou chobotu (prstíkem) dotknout sekretu (např. moč), jde o „kontrolu“. Pokud je celá špička chobotu zploštělá, hovoříme o „nasávání“ (viz Obrázek 16) (Schulte & Rasmussen 1999). Chobot se pak často zkroutí a je slyšet zvuk inhalace, někdy následovaný foukáním. Takové chování může substrát zahřát a dojde k uvolňování více sloučenin ze zkoumané tekutiny (Rasmussen & Schulte 1998). Na závěr je špička chobotu zvednuta k ústům a zasunutá do otvoru kanálků vedoucích k vomeronasálnímu orgánu. Jde o tzv. flémování (Rasmussen 1997). Odtamtud neuroreceptory vomeronasálního orgánu přenášejí informace k identifikaci do vyšších mozkových center. Vomeronasální orgán je obzvláště důležitý při zpracování signálů souvisejících s reprodukcí, jako je detekce chemického signálu říje v moči samic, či musthu samců (Sukumar 2003). Ne všechny čichové kontroly však vedou k jednotlivým (výše popsaným) fázím, zakončených flémováním (Rasmussen & Schulte 1998).



Obrázek 16 Chemotaktilní chování slonů asijských pomocí chobotu: (a) čichání: vznášení chobotu nad vzorkem bez kontaktu; b) kontrola: dotýkání se vzorku dorzální špičkou chobotu; c) nasávání: zploštění konce chobotu nad vzorkem; a (d) flémování: dotyk špičkou chobotu s odebraným vzorkem k otevřeným kanálkům v horní patře úst, které vedou k vomeronasálnímu orgánu (Převzato z Schulte & Rasmussen 1999).



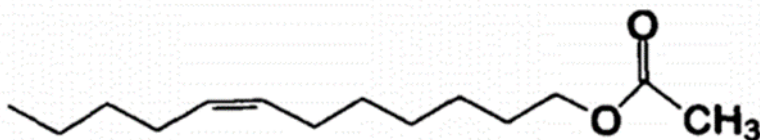
Chemické stopy obsažené v dechu, moči a výměšcích spánkové žlázy odráží přesný stav metabolismu jedince. Nicméně, vzhledem k energetické náročnosti, není možné, aby slon tyto sekrety produkoval nepřetržitě, chemická stopa tak může být dočasně méně účinná. (Rasmussen & Krishnamurthy 2000). Studie volně žijících slonů asijských prokázala, že chemické sloučeniny vylučované slony během určitých stádií musthu, v období březosti, či v období mimo musth se liší, a že místo výskytu slonů v tomto nehraje žádnou roli (Rasmussen & Krishnamurthy 2000).

### 3.3.2.3 Moč

Chemické zdroje, jako moč, často kvantitativně odrážejí současný hormonální stav zvířete a jako takové jsou spolehlivými ukazateli fyziologického stavu (Sukumar 2003). Počet a složitost chemických sloučenin v moči je enormní – až několik tisíc různých sloučenin. Velké objemy vylučované moči mohou v kapalné formě zůstat až několik dní. Moč tedy představuje relativně perzistentní signál (Rasmussen & Krishnamurthy 2000).

Urogenitální oblast je slony často zkoumána, i když se samice mohou dotknout samčí spánkové žlázy. Změny ve frekvenci močení jsou známy jak u samic, tak samců v závislosti na jejich fyziologickém, hormonálním stavu. U samců se během období musthu močení rapidně zvyšuje (občas nepřetržitě). Samice zase častěji močí před ovulací, zejména v přítomnosti samců (Rasmussen 1997).

Samice slonů asijských signalizují nadcházející ovulaci uvolněním sexuálního feromonu v moči během preovulačního období. Afričtí sloni pravděpodobně také produkují podobný sexuální feromon. Samice během folikulární fáze pravidelně kontaktují oblast ano-genitálií ostatních samic a vykazují zvýšenou chemosenzorickou odezvu na moč (Rasmussen & Schulte 1998). Tento feromon byl identifikován jako (7Z)-dodecenylnacetát (molekulární vzorec: C<sub>14</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>) (viz Obrázek 17), sloučenina s nízkou molekulovou hmotností a vysokou těkavostí. Stejnou sloučeninu používá mnoho sameček hmyzu, zejména *Lepidoptera* (Linnaeus, 1758), jako feromony k přilákání samečků (Sukumar 2003).

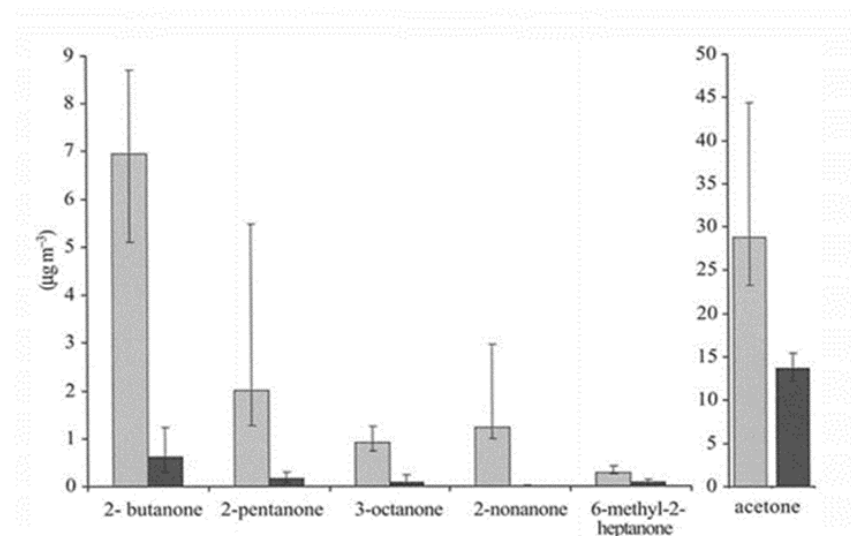


Obrázek 17 *Struktura samičího feromonu (7Z) dodecenylnacetátu (převzato z Rasmussen & Schulte 1998).*

V období musthu se chemické složení signálů také může změnit. TGS mladých slonů asijských obsahuje sladce vonící chemické sloučeniny, jako jsou estery a 3-hexen-1-ol, které nejsou

detekovány v TGS starších samců. U starších zvířat 2-butanon signalizuje premusthové období předtím, než začne být sekret temporální žlázy viditelný. Sloučeniny, jako je frontalín a 2-nonanon, které páchnou, se objevují v TGS starších samců, zejména v pozdním období musthu (Sukumar 2003).

Rasmussen a Wittemyer (2001) zjistili, že v různých stádiích musthu se v moči samců objevují ketony (2-butanon, aceton a 2-pentanon a 2-nonanon), což znamená, že samci prostřednictvím těchto sloučenin vysílají zprávy o svém fyziologickém stavu. Zaznamenané chemické sloučeniny u slonů afrických byly podobné se sloučeninami nalezených u slonů asijských (viz Obrázek 18).



Obrázek 18 **Koncentrace pěti ketonů obsažených v moči samců slonů afrických v musth období (světle šedé pruhy) a mimo musth období (tmavě šedé pruhy)** (převzato z Rasmussen & Wittemyer 2002).

U akustické komunikace mohou sloni informace o vzdálenosti rozlišovat díky zeslabení zvukových vln, u chemické komunikace hraje roli těkavost chemických složek, díky které jsou jedinci schopni rozpoznat stáří konkrétního vzorku. Pokud jsou sloni schopni tyto informace na krátké vzdálenosti dekodovat, chemické signály jako moč, které v prostředí přetrvávají po určitou dobu, by mohly sloužit jako informace o tom, kdy se konkrétní slon v dané oblasti nacházel, a také poskytovat informace o jeho fyziologickém stavu (Langbauer 2000). Detekcí chemických signálů slonů a následným porovnáním vzorků s pozorovaným chováním, informacemi o hierarchii ve skupině, věku a fyziologickém stavu jedinců, lze zjistit mechanismy, kterými samci řídí svou společnost a komunikují se samicemi (Rasmussen & Wittemyer 2002). Schopnost identifikovat chemické sloučeniny a dokázat rozlišit jejich funkční kontext (viz Tabulka 3) je základním předpokladem pro pochopení komunikace u slonů, jejich ochranu a zajištění možnosti přirozených signálů v chovu v lidské péči (Schulte et al. 2007).

Obecný kontext	Specifický kontext	Aktivní sloučenina	Vylučování
Hormonální stav	<b>Estrus</b> Samice - samec	(7Z)-dodecenyloacetát	MOČ
	Samice - samice	NEZNÁMO	MOČ
	<b>Musth</b> Bez musthu	-	TGS
	Před musthem  (1.pol. musthu)	Testosteron; nemethanové uhlovodíky  Testosteron; cyklohexanon, směs 7-keton, alkohol, cyklický keton, frontalin	TGS, MOČ
	(2.pol. musthu)	Testosteron, 2-nonanon	TGS, MOČ
Skupinová soudržnost	Rozpoznání příbuzného Identifikace matky		MOČ

(převzato z Langbauer 2000)

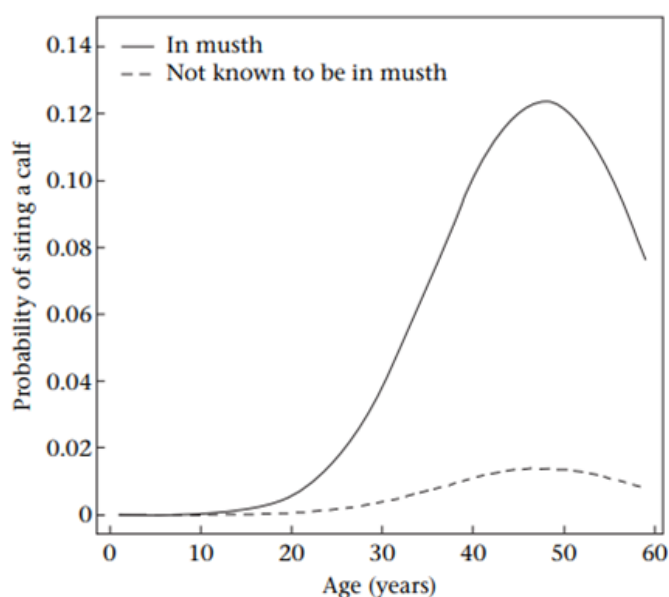
### 3.3.2.4 Musth

Samci ve svém životě procházejí obdobím charakteristickým zvýšenou agresivitou s fyziologickými projevy, jakými jsou vyšší hladina testosteronu, výměšek z temporální žlázy, nebo odkapávání moči. Přičemž právě v tomto období jsou preferováni samicemi (Rasmussen & Schulte 1998). Tento výhradně samčí fenomén ovlivňuje v societě slonů mnoho aspektů, včetně reprodukce (Rasmussen & Greenwood 2003).

Samci slonů asijských jsou v tomto období dominantní vůči samcům mimo musth a také jsou preferováni samicemi (Rasmussen & Schulte 1998). Když se setkají dva samci v musthu nebo dva samci mimo období musth, tak v agonistických interakcích obvykle zvítězí větší samec. Když se však setká menší samec v musthu s větším samcem mimo musth, může zvítězit menší samec (Wyse et al. 2017).

Reprodukční období u samců slonů afrických nastává oproti jiným savcům v poměrně pozdním věku. Období dospívání u samců nastává ve věku 10 až 20 let, kdy postupně dochází k pohlavní

dospělosti a mladí samci procházejí procesem nezávislosti na svém stádu. Úspěšnost páření se zvyšuje poté, co samci prodělali první období musthu kolem 29 let (Evans & Harris 2008). Na základě monitoringu slonů afrických (*Loxodonta africana*) v Amboseli, který provedli Hollister-Smith et al. (2007) byli při páření nejčastěji pozorováni samci starší 35 let a také samci, kteří byli v období musthu, tudíž pro reprodukční úspěch jsou dva nejdůležitější faktory věk a období musthu. Genetické analýzy testů otcovství slonů afrických pro 119 mláďat narozených během 22 let vykazaly, že reprodukční úspěch u samců v musthu, zároveň s věkem významně vzrostl, v pokročilejší věkové skupině (nad 50 let) mírně začal klesat, nicméně starší samci byli v reprodukci výrazně úspěšnější než samci mladší, což naznačuje u těchto dlouhověkých druhů možnost sexuálního výběru (viz Obrázek 19).



Obrázek 19 Korelace mezi reprodukčním úspěchem, věkem a musthem slonů afrických (Hollister-Smith et al. 2007).

Wyse et al. (2017) předložili 4 hypotetické předpoklady ke vstupu samců do období musthu:

- 1) Samci vstupují do musthu pouze, pokud jsou k tomu dostatečně fyzicky uzpůsobeni.
- 2) Samci vstupují do musthu takovým způsobem, aby maximalizovali „cost&benefits“, tedy lepší přístup k samicím díky musthu versus možný přístup k samicím v estrálním období v budoucnu, přičemž jsou tyto šance ale sníženy kvůli následnému kratšímu životu (nebo zpomalenému fyzickému růstu) způsobeném fyziologickými náklady na musth.
- 3) Samci vstupují do musthu takovým způsobem, aby maximalizovali „cost&benefits“ mezi aktuálními výhodami (lepší přístup k samicím) oproti možným budoucím výhodám (přístup k samicím v estru v budoucnu), které jsou ovšem sníženy o riziko vážného zranění nebo smrti, ke kterým by mohlo dojít v souboji s jiným samcem v musthu.
- 4) Samci vstupují a vystupují z musthu dle toho, jaký stav je v dané chvíli s největší pravděpodobností povede k úspěšnému pokusu o páření. To znamená, že pokud by sexuálně aktivní samec v daném časovém období zřejmě nebyl v dané oblasti největším samcem v musthu, bude se pokoušet pářit bez musthu.

Dle Langbauer (2000) je pro samce během musthu typické např. rolování chobotu, házení hlavou (opakuje se pohyb osmičky hlavou a chobotu), chvění hlavy (házení hlavou a rolování

chobotu), houpání, nebo vláčení distální části chobotu o zem. U asijských slonů je tento typ vokalizace nazýván „musth rumble“. Další typické projevy samců v musthu jsou popsány (viz Tabulka 4).

Tabulka 4

*Projevy samců v musthu*

<i>Musth chůze</i>	Vztyčená hlava, brada je podsunutá dozadu a uši vykazují minimální pohyb. Při této chůzi v kombinaci s kývavým pohybem hlavy a kly působí samec v musthu dominantně vůči svým konkurentům mimo musth období.
<i>Použití klů</i>	Klečení na zemi, kdy je kly odhazováno bláto nebo tráva, přičemž ze spánkové žlázy odkapává sekret. Toto chování je typické během soubojů s jinými samci v musthu.
<i>Značkování</i>	Častější značkování různých předmětů (např. stromů) pomocí výměšků z temporálních žláz (oproti samcům mimo musth). Toto chování může sloužit k identifikaci jedince.
<i>Mávání uší</i>	Mávání pouze jedním uchem (na rozdíl od typického pohybu obou uší najednou). Vnitřní a horní část ucha zároveň s vnější a spodní částí směřuje rychlým pohybem dopředu. To slouží k vysílání pachu musthového sekretu, jako varování pro jiné slony.
<i>Musth rumble</i>	Akustické volání s frekvencemi již od 14 Hz (hertz) a hladinami akustického tlaku až 108 decibelů (ve vzdálenosti 1 m). Musth „rumble“ je obvykle generován ve spojení s pohybem uší.
<i>Močení</i>	Pomalé odkapání moči po dobu delší než hodinu. Močení s penisem zasunutým v předkožce tak, aby se moč rozstříkovala na vnitřní stranu zadních nohou.

(převzato ze Sukumar 2003)

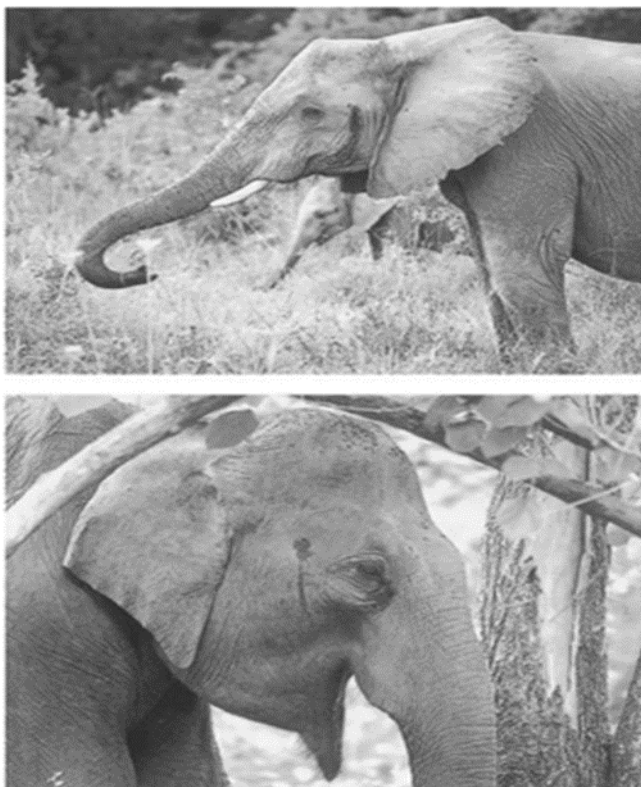
Pohlavně dospělí samci mohou vstoupit do musthu v jakémkoli ročním období, a v této době také putují na dlouhé vzdálenosti, aby našli samice v říji (Wyse et al. 2017). Dle Taylor et al. (2020) samci slonů jihoafrických v období musthu přes den zvyšují svou průměrnou rychlost chůze (až 2krát) a také zvětšují velikost svých domovských okrsků (3,5krát).

U slonů mohou různé fyziologické stavy, jako je musth nebo reprodukční období, vyvolat změněné hladiny složek krevního séra (pH, metabolitů, enzymů a těkavých látek) a tyto změny se mohou odrazit ve složení moči (Rasmussen & Krishnamurthy 2000). Močení je většinou automatické, ale samice asijských slonů, které se nachází v období před ovulací záměrně močí v přítomnosti samců nebo po kontaktu s jejich močí. Zda je odkapávání moči samců záměrné, nebo je výsledkem anatomických, fyziologických, či behaviorálních změn, není zcela vyřešeno (Rasmussen & Krishnamurthy 2000). Chemické složky obsažené v moči (ketony a alkoholy) sdělují důležité behaviorální podněty týkající se musthu, sexuálního stavu a aktuálního sociálního postavení samce. Tyto signály mají potenciálně velký význam v reprodukčním chování a lokalizaci slonů. Na základě těkavých chemických sloučenin v moči lze odlišit musth

u slonů afrických a slonů asijských, a také rozlišovat jednotlivá stádia musthu (Rasmussen & Wittemyer 2002).

### 3.3.2.5 Spánková žláza

Specializovaná kožní žláza, spánková žláza, je velmi viditelným producentem chemických sekretů. Nachází se ve spánkové části, a tato upravená apokrinní potní žláza se otevírá směrem k povrchu tváře. Samotná žláza leží těsně pod kůží a je složená z mnoha lalůčků spojených pojivovou tkání. Síť menších kanálků propojuje laloky a vede do hlavního kanálku, který vylučuje sekret. Ze spánkové žlázy se také uvolňují plynné sloučeniny, které mohou sloužit jako komunikační signály. (Sukumar 2003) Sekret vylučovaný z temporálních žláz u pohlavně nedospělých samců a dospělých samic slonů afrických se nazývá temporin. (Sukumar 2003). Během musthu je u dospělých samců slonů asijských (*Elephas maximus*) ze spánkové žlázy produkován zápachající sekret (stejně jako moč a dech) obsahující cyklický ketal a frontalin. Naproti tomu dospívající sloní samci v musthu uvolňují ze své spánkové žlázy sladce vonící exsudáty (Rasmussen & Greenwood 2003). Dle Rasmussen a Greenwood (2003) dospělí samci neprojevují o jiné samce vykazující sekreci frontalinu zvýšený zájem, zatímco pohlavně nedospělí samci jsou velmi reaktivní, vykazují odpor nebo vyhýbání se. Chemické reakce samic na frontalin se liší podle hormonálního stavu. Samice v luteální fázi vykazují nízkou frekvenci odpovědí, zatímco březí samice reagují významně častěji. Samice ve folikulární fázi mají nejcitlivější chemosenzorické reakce na frontalin a vykazují chování související s pářením. Tento dobře studovaný feromon u hmyzu, funguje také jako feromon u slonů asijských, jelikož vykazuje všechny determinanty, které definují feromon, a sděluje některé informace, jež jsou základem fenoménu musthu. Sloni mají vynikající čich a chemické informace získávají očicháváním tělesných otvorů nebo z výměšků žláz (Rasmussen & Krishnamurthy 2000). Sekret z temporálních žláz u samců v musthu obsahuje lipidy, bílkoviny, steroidy a další organické těkavé sloučeniny, z nichž se mnohé vyskytují i u jiných savců (Sukumar 2003). Sekrece z temporální žlázy (viz Obrázek 20), ať už kapaliny (temporin), nebo plynné těkavé látky, mohou ostatním členům skupiny poskytovat informace o zdraví, fyziologickém stavu, či stresu jedince (Sukumar 2003).



Obrázek 20 Samice slona afrického (nahore) vylučuje temporin (sekret spánkové žlázy) zcela nezávisle, samice slona asijského (dole) vylučují sekret pouze v pokročilém stádiu březosti nebo krátce po porodu (převzato ze Sukumar 2003).

### 3.3.3 Hmatová komunikace

Hmatová komunikace funguje pouze na krátké vzdálenosti a používá se jak při přátelských, tak agonistických reakcích (Langbauer 2000). Dotyk hraje důležitou roli při udržování sociálních vztahů ve skupině u mnoha druhů savců. (Yasui & Idani 2017) Zvířata ve skupině spolu neustále komunikují různými formami ať už jde o společný pohyb, hlasové projevy, střetávání klů, vzájemné proplétání chobotů, očichávání, nebo narážení do jiných jedinců. Hmatová komunikace zahrnuje různé části těla, včetně trupu, ocasu, hlavy, nohou, uší a někdy je do komunikace zapojeno i celé tělo (Makecha et al. 2012).

Sloni ke své komunikaci používají často různé formy dotyku; členové rodinné skupiny se o sebe vzájemně opírají a dotýkají svými choboty (Langbauer 2000). Z pozorování slonů, jak ve volné přírodě, tak v chovu lidské péči vyplývají následující pohyby chobotu při kontaktu: natahování, proplétání, vložení špičky chobotu do úst druhého jedince, položení chobotu na záda, mazlení se s chobotem, nebo jen dotyk špičky chobotu jiného slona. Některé z těchto kontaktů, například dotyk chobotem spánkové žlázy nebo pohlavních orgánů, souvisí s přenosem chemických signálů, většina ovšem signalizuje čistě hmatovou komunikaci (Sukumar 2003) Na hmatové vzorce chování má také vliv postavení zvířete v sociální hierarchii (Makecha et al. 2012). Existuje mnoho forem hmatové komunikace např. roztažení uší a jejich držení vpřed značí obvykle hrozbu a různé pohyby chobotu mohou znamenat submisivní

chování (Langabuer 2000). Sklopené uši v kombinaci s rychlým pohybem vpřed signalizují strach. Pleskáním ušima jedinec vydává zvuky, jež mohou značit zastrašování, odchod, či volání jiných slonů (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Na základě studie Makecha et al. (2012) šesti samic slonů afrických žijících v Serengeti safari parku Busch Gardnes na Floridě bylo vypořádováno, že k zahájení hmatové komunikace byl nejčastěji používán chobot (viz Obrázek 21). To platilo i při zkoumání používání různých částí těla pro každého slona zvlášť (viz Obrázek 22). Po chobotu byl ke komunikaci nejčastěji používán ocas, zatímco nohy nejméně.

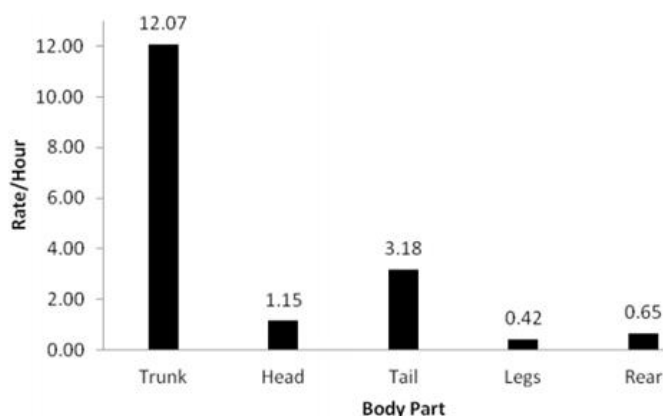
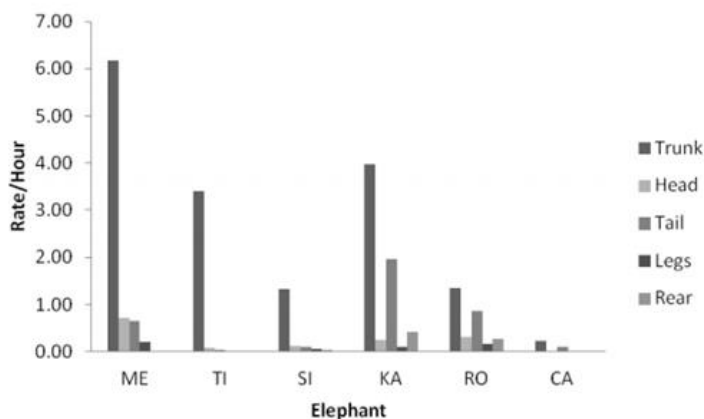


Figure 8. Initiation rates (frequency/hour) of tactile behaviors using various body parts.



Obrázek 21 (nahore) ukazuje frekvenci hmatové komunikace za hodinu s použitím různých částí těla.

Obrázek 22 (dole) znázorňuje frekvenci hmatové komunikace za hodinu s použitím různých částí těla jednotlivými slony (převzato z Makecha et al. 2012).

### 3.3.3.1 Hmatová funkce chobotu

Pro život chobotnatců je chobot nezbytnou částí těla. Nejrozvinutějším smyslem je čich a sluch, zrak je omezený (Bolechova et. al 2020). Jde o prodlouženou nosní dutinu a horní ret; nozdry jsou umístěny na špičce. Konce podobné prstům (extrémně citlivé) sloni používají ke sbírání předmětů (Bolechova et. al 2020). Několik studií slonů asijských poukazuje na citlivost špičky



chobotu, jako orgánu schopného detekovat vibrace země, nebo jemně zachytit velmi malé předměty a získat tak informace o struktuře, velikosti a možná i teplotě daného objektu. (Sukumar 2003). Slon africký má na špičce chobotu dva prstové výstupky, zatímco slon asijský má jediný hmatový prstík (Bolechova et. al 2020). Sloni používají chobot podobně, jako primáti své ruce ke krmení a komunikaci (Yasui & Idani 2017). Sloní chobot je pružný, a proto mohou tato zvířata měnit jeho tvar v závislosti na svých požadavcích, například pro uchycení nebo natažení (Yasui & Idani 2017). Poloha chobotu pak vyjadřuje určitý emoční postoj. Natažený chobot a zdvižený nahoru značí ostražitost. Pokud je však chobot natažený, ale jeho konec směřuje k zemi, signalizuje to nerozhodnost, či rozpaky jedince. Spuštěný a překroucený chobot značí strach, ale zároveň zvědavost (Denis-Huot & Denis-Huot 2006). Sloni také často svými choboty provádějí kontrolu ústní dutiny ostatním slonům. Funkce tohoto chování je nejasná. Může jít o vzájemnou kontrolu potravy v dutině ústní, nebo o zkoumání fyziologického stavu (Langbauer 2000). Chobot plní funkci, jak při uklidnění mláďat, tak při jejich napomenutí (Bolechova et al. 2020) Matky a jiné dospělé samice ukáznují mláďata plácáním, kopáním, nebo popostrkáváním (Langbauer 2000). Například vložení špičky chobotu do tlamy jiného slona (viz Obrázek 23) je součástí ujišťovacího chování v době stresu. Mláďě vkládá chobot do tlamy dospělé samice, aby získalo informace o potravě. Další formou hmatové komunikace je opírání se, nebo tření těla o tělo jiného slona (Sukumar 2003).



*Obrázek 23 Samice vkládá špičku chobotu do úst jiné dospělé samice. Při komunikaci prostřednictvím dotyku mohou být pomocí dechu také předávány chemické zprávy (převzato ze Sukumar 2003).*

Při souboji sloni zkrotí svůj chobot a vyrazí ho energicky dopředu, poté ho sklopí dozadu, použijí čelo jako beranidlo, předníma nohama kopou a kly se mohou zabodnout do konkurenta (Bolechova et al. 2020).

Dle Makecha et al. (2012) na základě pozorování slonů asijských při agresivním chování byl chobot nejčastěji směřován k chobotu jiného slona, kdy následoval dotyk hlavy, nebo ocasu. Agresivní hmatové chování, kdy chobot směřoval k ústům jiného slona se vyskytlo minimálně. Ovšem u neagresivních vzorců hmatového chování, se chobot dotýkal poměrně často úst jiného jedince, o něco více dotyky směřovaly na hlavu a nejvíce pak na chobot.

Sloni asijský mění postavení svého chobotu, aby příjemcům sdělili různé záměry (viz Obrázek 24) (Yasui & Idani 2017).

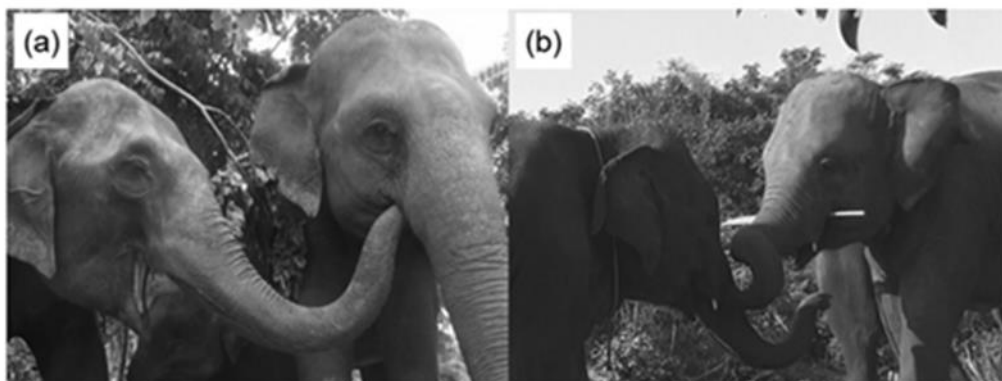
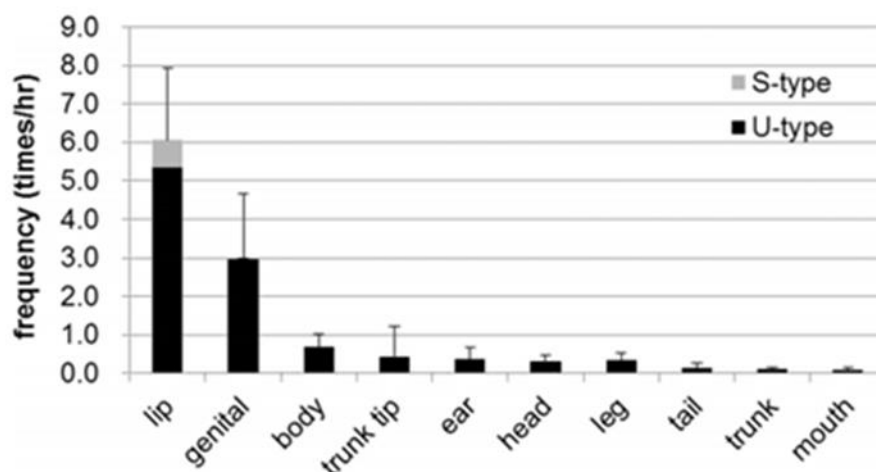


Fig. 1. — Examples of (a) U-type lip and (b) S-type lip touches.



Obrázek 24 U samic slonů asijských chovaných v Thajsku bylo postavení chobotu typu S pozorováno hlavně tehdy, když se sloni dotýkali úst jiných slonů; toto chování však bylo občas zjištěno v agonistických nebo herních souvislostech, kde se jeví jako hrozba nebo dominantní chování, zejména mezi dospělými jedinci. Naopak tvar typu U byl častěji pozorován, když byli sloni vyrušeni, kde se jeví jako gesto pro ujištění. Bylo zjištěno, že dotyk genitálií (pohlavních cest) chobotem ve tvaru U, by mohl sloužit pro interakci s novorozenci (převzato z Yasui & Idani 2017).

### 3.3.4 Vizuální komunikace

Sloni vidí v jasných odstínech šedé, nicméně mohou mít omezené matné barevné vidění (Sukumar 2003). Vizuální komunikace funguje pouze na krátké vzdálenosti, je signalizována jen chvíli a může být špatně rozlišitelná vzhledem podmínkám okolního prostředí. Ačkoli je vizuální sdělení předáváno širokému okolí nebo celé skupině, je cíleno ke konkrétním jedincům (Langbauer 2000). Příklady vizuální a hmatové komunikace (viz Tabulka 5 a Příloha 7).

Obava podřízenost	Vysunutí čelisti	Postoj se vztyčenou hlavou a prodlouženou, vysunutou čelistí
	Kontrola obličeje	Dotyk tlamy, obličejové části, nebo spánkové žlázy chobotem
	Škubání chobotem	Škubání chobotem dopředu a dozadu
	Rolování chobotu	Rolování a pokládání chobotu na tělo
	Kymáčení	Kymáčení těla ze strany na stranu (vyskytující se zejména u slonů chovaných v lidské péči – stereotypní chování)
	Zvedání ocasu	Zvedání ocasu bez defekace
Ústup		Ústup stranou dominantnějšímu slonu

(převzato z Langbauer 2000)

### 3.3.5 Seismická komunikace

Seismické vlny jsou vibrace, které se šíří uvnitř a podél zemského povrchu a poskytují příjemcům rozsáhlý zdroj informací (Mortimer et al. 2018). Tyto seismické signály zvířata používají k vnitrodruhové komunikaci, jako je například hledání sexuálního partnera, varování, vyhledávání potravních zdrojů, nebo k udržení skupiny. Seismické signály se také používají v mezidruhové komunikaci pro zastrašení predátora (O'Connell-Rodwell et al. 2001). Schopnost zvířete detekovat vibrace ze zemského substrátu, tak nabízí potenciální výhodu pro komunikaci nebo pro snímání podmínek okolního prostředí (Günther et al., 2004). Schopnost rozlišovat mezi typy signálů, tzn. identifikace jiného jedince a také informace o kontextu signálu byla dokumentována u řady druhů zvířat, a to u hmyzu, obojživelníků, plazů a malých savců, ale její použití u velkých savců dosud nebylo dostatečně prozkoumáno (O'Connell-Rodwell et al. 2006).

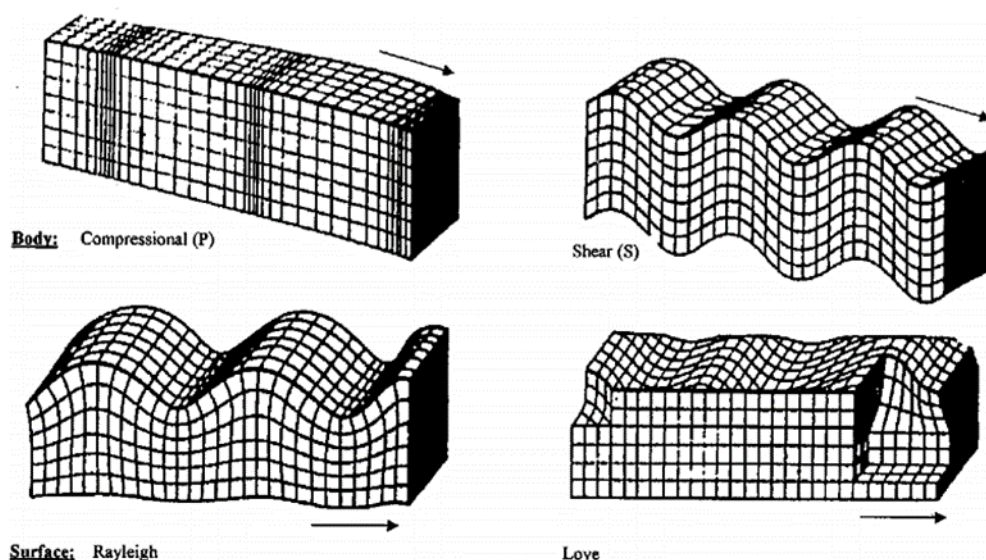
U druhů zvířat, u nichž byla tato forma komunikace prokázána, však probíhá na relativně krátké vzdálenosti (několik set metrů) a prostřednictvím homogenního zemského substrátu. Sloní stanoviště má často velmi heterogenní substráty (např. půdu měnící se na skalnaté výběžky). Každá z těchto změn substrátu může mít tendenci odrážet seismickou energii, a tím by se komunikace prostřednictvím substrátu stala mnohem méně účinnou než v homogenních místech sloužících k přenosu signálu (Langbauer 2000). Nicméně (Bouley et al. 2007) prokázali, že sloni asijské (*Elephas maximus*) i afričtí (*Loxodonta africana*), kteří produkují nízkofrekvenční akustické signály s vysokou amplitudou, jež se dobře šíří pod zemí jako

seismické vlny, využívají tyto seismické signály jako jednu z forem své komunikace. Sloni mají k seismické komunikaci ideální predispozice, a to díky své velikosti a monotónní struktuře vokalizace, která prostupuje zemí až na velké vzdálenosti (O'Connell-Rodwell et al. 2001).

Více monotónní struktura vokalizačního vzorce u slona asijského, s převažující základní frekvencí, slouží ke komunikaci na delší vzdálenost v zalesněném prostředí, neboť jakákoliv vyšší frekvence i modulace zvuku by mohla být vegetací oslabena, oproti prostředí otevřených savan, kde vyšší frekvence nemá tendenci tak rychle slábnout, a tak sloni afričtí mohou přijímat modulovanější a harmoničtější signály. (O'Connell-Rodwell et al. 2001)

Seismické signály mohou akustické signály doplňovat, nebo je při zhoršených meteorologických podmínkách nahradit, a dokonce také mohou rozšířit dosah dané informace vysílané slonem (O'Connell-Rodwell et al. 2006). Při experimentu měření akustické vlnové délky 17 m a seismické vlnové délky 12 m při 20 Hz, vykázala 12 ti metrová vlnová délka na základě fázového úhlu ideální podmínky pro lokalizaci signálu, poskytující chodidlům nebo uším přesnější informace o umístění zdroje signálu (O'Connell-Rodwell et al. 2006).

Nízkofrekvenční (20 Hz) dunivé „rumble“ vokalizace slonů jsou generovány s vysokou amplitudou (řádově 90–100 decibelů), které se skrze jejich končetiny šíří po povrchu země ve formě tzv. Rayleighových vln (viz Obrázek 25) (O'Connell-Rodwell et al. 2000). Rayleighovy vlny se šíří rovnoměrně ve všech směrech, ale akustické vlny jsou více tlumeny povětrnostními podmínkami, takže relativní nasměrování vokalizace k příjemci by mohlo slonům usnadnit přenos seismických signálů v požadovaném směru (Günter et al. 2004).

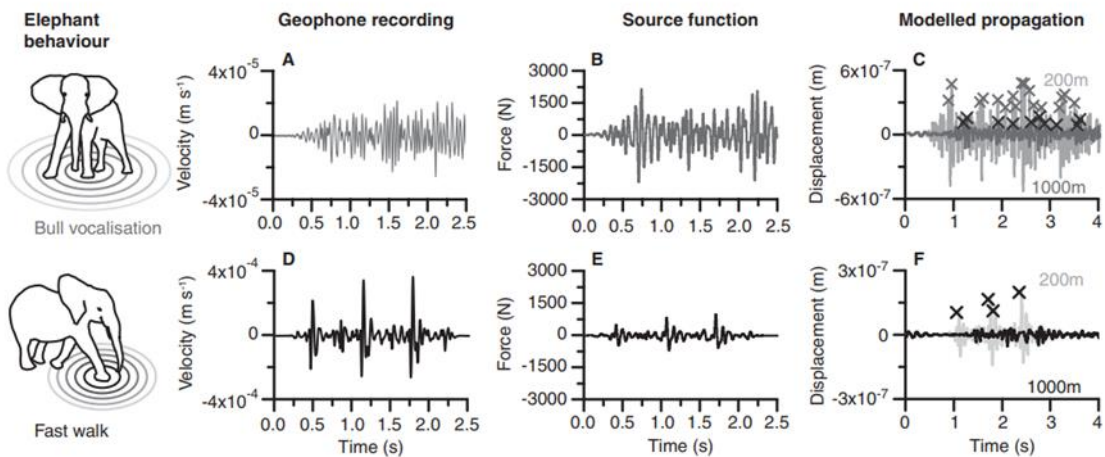


Obrázek 25 Šíření mechanických vln v zemi. Ze všech typů vln, mohou pouze Rayleighovy vlny prostupovat zemí rychlostí 248–264 m/s. Ostatní typy vln vykazují vyšší rychlost, což způsobuje s přibývajícím vzdáleností jejich utlumení (převzato z O'Connell et al. 2000).

Při experimentu O'Connell-Rodwell et al. (2006) v Národním parku Etosha v Namibii v roce 2002, kdy byly slonům africkým přehrávány seismické signály, replikující poplašné vokalizace jiných slonů, byly pozorovány významné změny chování. Sloni reagovali na seismické podněty

shlukováním do menších skupin, nasměrováním svých těl ke zdroji signálu, ztuhnutím a ponechání napajedly, u kterého se zrovna shluovali, bez povšimnutí. Pokud mohou sloni přijímat signály jak vzduchem, tak seismicky, jakožto součást vokalizací několika slonů současně, mohli by také získávat informace o vzdálenosti vokalizujícího zvířete (O'Connell-Rodwell et al. 2006).

Dálkový přenos informací je také možné zprostředkovat pomocí silně motivovaného lokomočního chování (viz Obrázek 26) (Mortimer et al. 2018). Dle Sukumar (2003) může rychlý běh stáda slonů značit úzkost nebo agresi. Signály, vypovídající o těchto behaviorálních stavech se tak mohou šířit na vzdálenost mnoha kilometrů a poskytují tak informace pro oddělené skupiny slonů (Mortimer et al. 2018). Při jiném experimentu se samicemi slonů asijských v Texasu provedeném O'Connell-Rodwell et al. (2000) bylo zjištěno, že sloni při generování akustických signálů zároveň dupou nohama, přičemž se akustické signály šířily rychlostí 309 m/s a seizmické signály rychlostí 248–264 m/s. U obou typů signálů převládala frekvence v rozsahu 20 Hz. Seizmické vlnové křivky vokalizace byly detekovatelné přístroji na vzdálenost 16 až 32 km, což vypovídá o dálkové komunikaci.

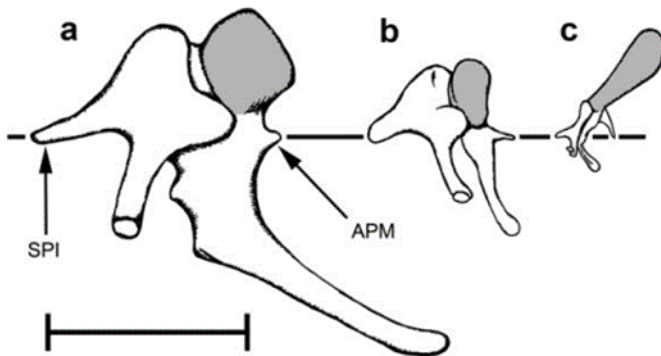


Obrázek 26 Vokalizace (A, B, C) versus stopa při rychlé chůzi (D, E, F) se liší v zaznamenané vertikální průchodnosti zemí v závislosti na čase (A, D), zdrojová funkční síla v závislosti na čase (B, E) a modelované šíření signálu ve vzdálenosti 200 m a 1000 m od zdroje. Body v C (světlejší nad 200 m, tmavší nad 1000 m) a F označují body, které jsou vyšší než polovina maximální výšky amplitudy (převzato z Mortimer et al. 2018).

Schopnost rozlišit důležitost informace předávané seismickými signály, je pro zvířata, která komunikují prostřednictvím vibrací, nezbytná. Na základě nahrávacích experimentů provedených O'Connell-Rodwell et al. (2006) na rodinné skupině slonů afrických (*Loxodonta africana*) ve volné přírodě, bylo zjištěno, že sloni významně reagovali na poplašná volání příbuzných stád, ale nikoli na neznámé signály, což dokazuje schopnost slonů rozlišovat mezi seismickými signály i velmi jemné rozdíly.

### 3.3.5.1 Kostní vedení

Zvířata mohou používat kostní vedení (přenos zvukových vln lebku přímo do vnitřního ucha) k detekci seismických signálů díky zvětšeným sluchovým kůstkám středního ucha, zejména hypertrofované kůstce zvané kladívko (*malleus*), což usnadňuje nezávislé oscilace chrupavky středního ucha vůči lebce (viz Obrázek 27) (Hill et al. 2019). Vibrace se nejprve spojí se zemí přes končetiny, pak skrze nohy až přes ramena do dutiny středního ucha nebo v případě některých mořských savců a drobných hlodavců, přímo skrze lebku (Rado et al. 1998).



Obrázek 27 *Malleus a incus v levém uchu* (a) slona afrického, *Loxodonta africana* (Blumenbach, 1797); (b) člověka; (c) zlatokrta kapského, *Chrysochloris asiatica* (Linnaeus, 1758). Hlava malleus je šedá. Ačkoli jsou sluchové kůstky (ossicles) slona mnohem větší, jsou morfologicky podobné s lidskými; osikulární střed hmoty leží blízko k ose. Naproti tomu rozšířená hlava Malleus u zlatokrta se pohybuje středem hmoty dorzálně (Hill et al. 2019).

### 3.3.5.2 Vater-Paciniho tělíska

Kůže na špičce (prstíku) chobotu se od okolní kůže liší; obsahuje vysokou hustotu volných nervových zakončení, četné spletité rozvětvené malé krvinky a hmatové vibrisy, které připomínají chloupky, ale nevyčnívají přes povrch kůže. Prstík je tedy hustě inervován třemi charakteristickými typy senzoričtých receptorů. Korpuskulární receptory se skládají z malých Vater-Paciniho tělísek a krvinek (Rasmussen & Munger 1996) (viz Příloha 8).

Vater -Paciniho tělíska jsou rychle se adaptující, zapouzdřené, primární mechanoreceptory, o nichž je známo, že reagují na mechanické deformace a vibrační podněty (Bell et al. 1994). Tato tělíska patří mezi největší z korpuskulárních receptorů v kůži (až 1 mm v průměru), ale na kůži ve špičce chobotu je jejich velikost podstatně menší (0,2 mm) (Rasmussen & Munger 1996) (viz Příloha 9). Distribuce, morfologie a hustota tkání Vater-Paciniho tělísek u slonů asijských byly studovány Bouley et al. (2007), tato tělíska byla nejhustěji lokalizována v distální části chodidla na přední končetině (52,19 %) a v proximální části chodidla zadní končetiny (47,09 %) (viz Obrázek 28).



Obrázek 28 **Sloní noha** je pro detekci vibrací ideálně uzpůsobená. Chrupavčitá tuková tkáň, která se nachází v patě, má podobné vlastnosti jako akustický tuk u mořských savců, což může usnadnit impedanční propojení signálů mezi zemí a tělem slona (převzato z O'Connell-Rodwell 2007).

Jak prokázali O'Connell – Rodwell et al. (2006) sloni při detekci seismické informace vykazují ztuhnutí těla, což se projevuje předklonem a přenesením váhy na přední graviportální (nosné) končetiny které jsou v přímém spojení s uchem. Slon nebo skupina slonů, pak znovu pokračuje v chůzi a po chvíli opět ztuhne, často uprostřed kroku. Sloni mají tendenci nastavovat se kolmo ke zdroji seismicky přenášeného signálu (Hill et al. 2019) (viz Příloha 10).

### 3.3.5.3 Magnetorecepce

Sloni se ve volné přírodě orientují pomocí magnetického pole Země. Při detekci signálu na určitý čas ztuhnou, naklání se dopředu s nataženým chobotem u země v určitém směru. Za pár minut po detekci se slon posune o 45 °, a poté obnoví seismické naslouchání držení těla. Tato změna postavení se provádí několikrát v nejméně třech různých orientacích před rozhodnutím o směru chůze. Toto chování je nejčastěji pozorováno, když skupina samců posuzuje směr cesty, přičemž se každý orientuje na jinou světovou stranu (Hill et al. 2019). (viz Obrázek 29)



*Obrázek 29 Skupina samců umístěných ve směru různých světových stran. Slon, který stojí mimo skupinu (vpravo) hodnotí jak vzduch, tak půdu, z hlediska vlivů na okolní prostředí a případně seismické informace generované jinými slony o tom, kterým směrem se vydat k napajedlu. Vůdčí samec obvykle rozhoduje o směru a ostatní ho následují, nejčastěji v opačném směru, než je přístupová cesta jiného predátora. (převzato z Hill et al. 2019).*

Složitost, s jakou mohou sloni detekovat vibrační signály, naznačuje, že země může být pro slony velmi důležitým zdrojem pro odesílání a přijímání signálů a hodnocení jejich prostředí (Hill et al. 2019).

### **3.4 Chov čeledi Elephantidae v lidské péči**

Pro zvířata chovaná v zoo je základním požadavkem vhodně uzpůsobená sociální skupina, což vede k delšímu životu jedinců, lepšímu zdravotnímu stavu, vyšším reprodukčním úspěchům u jednotlivých zvířat a následně u celé populace daného druhu v zoo. Nevhodně složená sociální skupina u zvířat chovaných v lidské péči se pak projevuje výskytem stereotypního chování, zvýšenou agresivitou a sníženou reprodukcí (Williams 2019). Ve volné přírodě zvířata žijí ve skupinách zejména kvůli ochraně před predátory a obraně svého území. Počet členů ve skupinách volně žijících zvířat je základním determinantem individuální zdatnosti, který ovlivňuje čistý příjem potravy a reprodukční úspěch. Ovšem zvířata chovaná v lidské péči se setkávají s jinými tlaky na životní prostředí; dostupnost potravy a predace již pro ně nejsou hlavními problémy, stále však čelí konkurenci se členy své skupiny, přičemž nejsou schopni provést sociální změny nezbytné ke snížení sociálního napětí (Price & Stoinski 2007). V přirozeném prostředí sloni žijí ve skupinách složených z příbuzných dospělých samic napříč několika generacemi. Tyto samičí sociální jednotky se soustředí zejména na mláďata a vůdčí samici. Dospělí samci žijí v bakalářských skupinách, soliterně, nebo ve skupinách samic, což záleží na věku samců a také reprodukčním stavu. V lidské péči jsou samice slonů obvykle umístěny společně, ačkoli velikost skupiny je menší než ve volné přírodě, zatímco dospělí samci bývají ustájeni odděleně od ostatních slonů. Sloni chovaní v lidské péči mají širší rozsah velikostí skupin, stupňů příbuznosti a věkových struktur, než by to bylo typické pro život ve volné přírodě (Schulte 2000). Pro sociální druhy má správná velikost a složení skupin pozitivní vliv na fyziologický stav a mentální chování zvířete (Price & Stoinsky 2007).



### 3.4.1 Chov samic

Samice musí být vždy v sociálním kontaktu s ostatními slony. Skupina by měla obsahovat alespoň čtyři kompatibilní samice starší 2 let (Bolechova et. al 2020). Populace dospělých samic chovaných v lidské péči se od svých protějšků ve volné přírodě liší třemi hlavními způsoby:

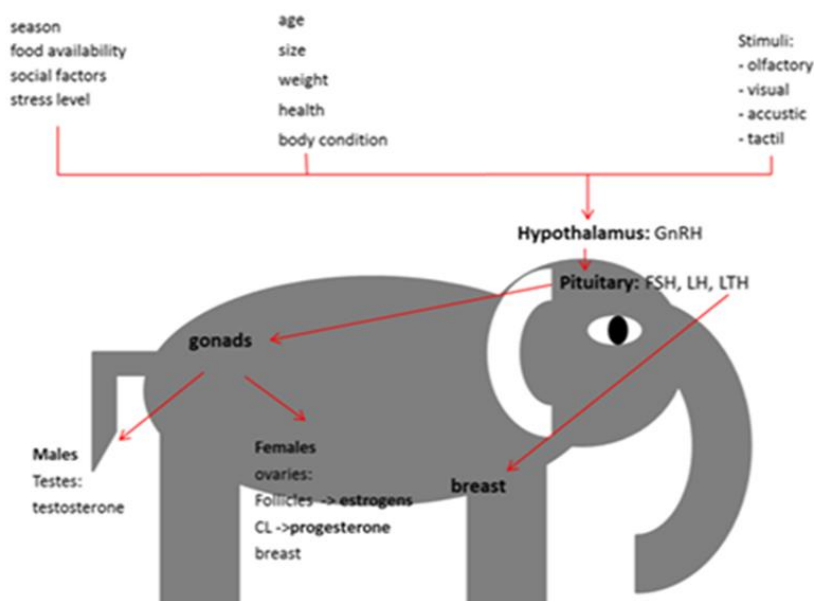
- 1) skupiny jsou výlučně složené ze samic
- 2) velikost skupiny je obvykle menší (většinou bez mláďat)
- 3) někteří jedinci žijí ve smíšených expozicích (Schulte 2000).

Sloní společnost se vyznačuje vysokým stupněm sociálního citění tzv. allomotheringem, neboli kooperací mezi dospělými jedinci a zájmem o nemocné členy skupiny. Péče o potomky je hlavní složkou sloní společnosti a z těchto interakcí mohou vyplývat širší akty spolupráce. Mezi další projevy vysokého stupně sociálního citění patří také zájem slonů o umírající a mrtvé jedince (Schulte 2000). Zoologické zahrady by měly umožnit každému slonu neomezený fyzický kontakt s ostatními členy stáda, a to na co nejvíce hodin každý den (pokud nenastanou vážné důvody pro separaci). Sloninec by měl být navržen tak, aby jedinci měli možnost volby jak fyzického, tak vizuálního kontaktu (Bolechova et al. 2020).

#### 3.4.1.1 Problémy s reprodukcí

U slonů afrických (*Loxodonta africana*) a slonů asijských (*Elephas maximus*) a byla zjištěna nečinnost ovariálních folikulů, což je částečně přisuzováno sociálním vlivům (Freeman et al. 2004). U chovaných slonů vykazuje na základě hladiny samičích pohlavních hormonů progestinů (gestageny) nepravidelný ovariální cyklus, nebo úplnou ztrátu cyklu až 14 % asijských a 29 % afrických slonů. (Brown et al. 2004) Dle Brown et al. (2016) při výzkumu vykazovala normální cyklus většina slonů asijských a téměř polovina slonů afrických v nejstarší věkové kategorii (> 40 let). Ukončení ovariálního cyklu u slonů chovaných v lidské péči, zejména u mladších věkových kategorií, tedy není přirozeným jevem. Gravidita trvá 20–22 měsíců a lze ji diagnostikovat na základě zvýšené hladiny hormonů progestogenů mimo luteální fázi (přibližně po 12. týdnu) (Brown 2000).

Sloni žijící ve volné přírodě obvykle pohlavně dospívají mezi jedenácti a čtrnácti lety, ačkoli průměrný věk pohlavní dospělosti se v populacích slonů pohybuje od devíti let do dvaadvaceti let (Sukumar 2003). Pohlavní dospívání je hormonálně zprostředkováno a vyvoláno řadou faktorů (viz Obrázek 30). Kromě věku, velikosti, hmotnosti, nebo zdraví slona, mají zásadní vliv i vnější faktory. Ve volné přírodě hraje velkou roli dostupnost jídla a roční období, zatímco na slony chovaných v lidské péči má velký vliv stres, způsoben neschopností jedince uniknout z frustrujících situací. K nástupu hormonální činnosti ovládající reprodukční fyziologii také přispívají čichové, akustické, vizuální a taktilní podněty (Bolechova et al. 2020).



Obrázek 30 (převzato z Bolechova et al. 2020)

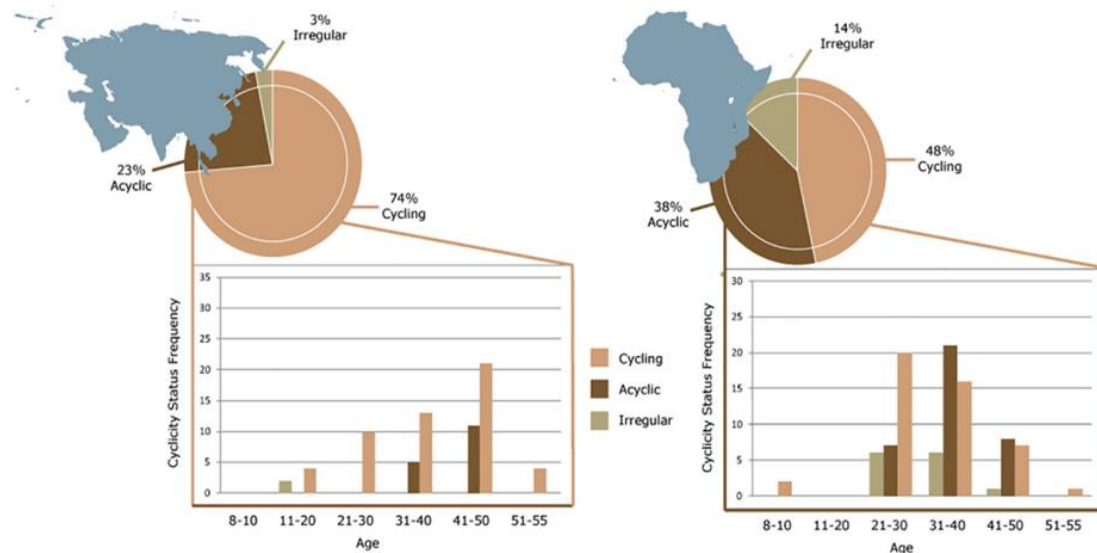
Estrální cyklus zahrnuje folikulární fázi charakteristickou růstem Graafových folikulů obsahujících vajíčko; ovulaci, což je uvolnění vajíčka do vejcovodů; luteální fázi, ve které vzniká corpus luteum (žluté tělísko) uvnitř prasklého folikulu; a nakonec, pokud není vajíčko oplodněno, nastává regrese CL a je zahájena nová folikulární fáze. Hlavní hormony, které se na tomto procesu podílejí jsou dva gonadotropiny, hormon stimulující folikuly (FSH) a luteinizační hormon (LH) a dva samičí pohlavní hormony, estrogen a progesteron. Monitorování hladin těchto hormonů v krevním oběhu nebo jejich metabolitů v moči zvířete pomáhá rekonstruovat estrální cyklus (Sukumar 2003).

Dle Dow et al. (2011) populace slonů v zoologických zahradách na západě nejsou soběstačné a schopnost reprodukce je nízká. Existuje podstatně více informací o tom, co nepravidelný cyklus nezpůsobuje, než co je jeho příčinou. Bylo například zjištěno, že s ovariálními problémy u slonů afrických nesouvisí zvýšené hladiny některých hormonů, které u jiných savců způsobují neplodnost, a to hyperandrogenismus (Mouttham et al. 2011), hyperestrogenismus (Prado-Oviedo et al. 2013), poruchy štítné žlázy, dysfunkce hypofýzy (Brown et al. 2004), nebo zvýšená hladina kortizolu (Brown et al. 2004).

Na základě analýz dle Freeman et al. (2004) lze předpokládat, že neplodnost samic chovaných v zoo souvisí s jejich sociální historií. Acyklické samice mají vyšší pravděpodobnost dlouhodobých sociálních vztahů ve skupině a žijí déle v jednom zařízení. Tyto výsledky naznačují, že přenos slonů mezi zařízeními by na reprodukci neměl mít negativní vliv. Většina acyklických samic má ve skupině vůdčí postavení. BMI index (body mass index) byl jediným zdravotním faktorem souvisejícím s ovariální acyklicitou. Kontrola hmotnosti acyklických slonů, tak může pomoci znovu zahájit normální cyklus.

Sloni afričtí v zoologických zahradách v USA nevykazují příliš úspěšnou reprodukci. To je částečně způsobeno fyziologickými problémy, jedním z nich je abnormální ovariální cyklicita spojená se zvýšenou sekrecí prolaktinu (hyperprolaktinémie) (Prado-Oviedo et al. 2013). Brown et al. (2016) zkoumali, co zvyšuje hladinu prolaktinu v krvi slonů. Testovaná populace byla složena ze 75 ti slonů asijských a 95 ti samic slonů afrických z celkem 66 ti zoologických

zahrad, kteří vykazovali různé cykly (viz Obrázek 31). Vzorky krve byly odebírány každý druhý týden bez anestézie, a to buď z ucha, nebo žíly na noze. A došli k závěrům, že riziko hyperprolaktinémie zvyšuje věk, izolace od skupiny, naopak obohacené výběhy, alternativní způsoby krmení (zavěšení potravy, skrytí nebo vkládání potravy do zařízení určených ke zvýšení obtížnosti při získání potravy) a kontakt se sociální skupinou riziko snižují.



Obrázek 31 Procentuální a věkový podíl u studované populace slonů asijských (vlevo) a slonů afrických (vpravo) s pravidelným cyklem, nepravidelným cyklem a bez cyklu (převzato z Brown et al. 2016).

Dle Dow et al. (2011) nebyly zjištěny žádné rozdíly v koncentraci anti-Müllerian hormonu (Müllerianův inhibiční hormon nepostradatelný u folikulogeneze) u slonů s normálním cyklem a slonů s cyklem nepravidelným, což naznačuje, že ovariální acyklicita nemusí být trvalým stavem. To je podporováno příklady samic, které určitou dobu vykazovaly normální funkci reprodukční soustavy a následně se reprodukční cyklus zastavil, či naopak (Proctor et al. 2009). Pokud by tedy bylo možné identifikovat faktory přispívající k problémům s ovariálním cyklem, tento stav by bylo možné u mnoha jedinců zvrátit (Brown et al. 2016). Jednou z možností by mohlo být vytvoření stád, která obsahují starší samice, jež by měla vůdčí postavení, ovšem byla by už v nereprodukčním věku, což by u mladších samic zvýšilo pravděpodobnost pravidelného cyklu (Freeman et al. 2009).

### 3.4.2 Chov samců

Samci chovaní v lidské péči musí mít (v případě potřeby) možnost sociálního kontaktu s jinými slony. Možný je buď chov jedince s možností pravidelného kontaktu s rodinnou skupinou, ideálně s dalším přítomným samcem, a to kvůli možnosti sociálního učení (tzn. jeden starší samec a jeden mladší), nebo chov v bakalářských skupinách se samci různého věkového složení (Bolechova et al. 2020). V reprodukčním období mohou být samci přesunuti do jiného chovného zařízení, ale častěji jsou samice transportovány k samcům. Sloni chovaní v lidské péči stále prožívají musth, ale zjevné výhody musthu mohou být ztraceny. Dospělí samci

zůstávají po dlouhou dobu na stejném místě a zřídka jsou vzájemně ovlivňováni jinými samci. Nemohou tedy v období musthu měnit své dominantní postavení v sociální hierarchii. Samci mezi sebou navíc nesoupeří o samici. Charakterové vlastnosti samců v zoologických zahradách se tak od samců, žijících v přirozeném prostředí, liší (Schulte 2000).

Sociální interakce s jinými samci je nezbytná pro jejich vývoj a dospívající samci by měli mít možnost trávit čas s dospělým samcem nebo jinými samci. Když mladý samec dosáhne věku, kdy začne vyvíjet tlak na mladé samice uvnitř skupiny, je třeba zvážit ochranu stability skupinové struktury (Bolechova et al. 2020). Tento přirozený proces během vývoje samců slonů vyvolává problém v chovu slonů v zoologických zahradách kvůli rostoucí nesnášenlivosti ze strany stáda v kombinaci s nedostatkem přiměřeného chovu samců. Zoo Heidelberg v Německu byla první institucí, která začala chovat skupinu mladých sloních samců (bakalářskou skupinu) (Hambrecht & Reichler 2013). Jednotlivé vazby a hierarchické uspořádání ve skupině 4 samců byly zcela jasně dané. To naznačuje, že chov slonů v Zoo Heidelberg umožňuje mladým samcům prožít období dospívání v téměř přirozených podmínkách, čili společně s dalšími vrstevníky (Hambrecht & Reichler 2013).



*Obrázek 32 Hry typické pro mladé samce: kroucení chobotů (vlevo) a tlačení druhého jedince za pomoci hlavy (vpravo) (převzato z Hambrecht & Reichler 2013).*

Ve volné přírodě je dospívání pro sloní samce intenzivním obdobím učení a sociálního rozvoje, kdy komunikují s novými slony a prozkoumávají nové oblasti, a zároveň je formováno jejich sociální postavení. Díky pohlavně dospělým starším samcům, kteří jsou považováni za „úložiště“ společenských a ekologických znalostí, mladí samci shromažďují informace o nových oblastech a poznávají nový sociální systém (Evans & Harris 2008). Mnoho zoologických zahrad nechce chovat samce kvůli jejich síle a potenciální nebezpečnosti, zejména během období musthu (Hambrecht & Reichler 2013). Dle Rees (2004) bylo v roce 1999 pozorováno stádo slonů asijských chovaných v ZOO Chester ve Velké Británii. Na začátku studie se stádo skládalo z jednoho dospělého samce (17 let), pěti dospělých samic (ve věku 17, 30, 30, 32 a 43 let), mladého samce (4 roky a 2 měsíce) a mláďete (12,5 měsíců). Dospělý samec byl sexuálně zkušený a před začátkem této studie už zplodil šest mláďat. Mladý samec mezi 4, 2 lety - 4, 8 lety, vykazoval „naskakování“ na samici v říji pouze ve dnech, kdy

došlo k „naskakování“ i u dospělého samce. Po dosažení věku 4 let a 8 měsíců již tento samec „naskakoval“ spontánně bez přítomnosti dospělých jedinců. Což je důkazem sociálního učení pohlavně nedospělých jedinců od starších samců (Rees 2004).

Mladí samci se stávají více nezávislími, vykazují nižší zájem o svou rodnou skupinu a soustředí se více na ostatní samce. Vedení zoo tedy musí vyvinout zařízení umožňující mladým samcům zůstat v blízkosti rodného stáda, umožnit jim přirozený sociální rozvoj, nechat je zažít postupný odchod ze skupiny a znovu vytvořit situaci štěpení díky dostupnosti více úkrytů a oddělených prostor (Bolechova et al. 2020).

Ve skupině samců vede hierarchické uspořádání společnosti určené v raném věku k vysoké úrovni tolerance vůči podřízeným a respektu k vůdčím jedincům. Zoologické zahrady se stále častěji snaží napodobit přirozený sociální vývoj samců slonů v podobě bakalářských skupin. Jedná se o řešení „problému samčích skupin“, který spočívá v nedostatku odpovídajících zařízení pro chov samců (Hambrecht & Reichler 2013).

Při zakládání bakalářské skupiny je třeba dodržovat vhodnou strukturu, včetně umístění nejlépe dospělého samce (v závislosti na předchozí sociální historii), který bude působit jako mentor / učitel / průvodce pro mladé samce.

- Pro dosažení nejlepšího sociálního přínosu by bakalářské skupiny měly sestávat z více než dvou jedinců a měly by být vyvinuty pro držení více kompatibilních býků. To umožňuje sociální chování mezi

skupiny. K výuce / učení mladších samců musí být samci různého věku.

- Sběrka by měla mít vytvořen plán pro mladší samce, kteří by zpochybňovali roli dominantního samce. Pokud k tomu dojde, může být původní vůdčí samec umístěn samostatně nebo přemístěn do jiného zařízení, nebo by mohly být udržovány se skupinou v podřízené roli.

- Sloni by měli mít k sobě nepřetržitý přístup (pokud neexistují vážné důvody) zabránit tomu), umožnit slonům přirozeně se oddělit pomocí uzavřeného prostoru spíše než vytvářet fyzickou bariéru (zavřené brány) mezi býky a nechat slony 24 hodin přístup do vnitřních a vnějších prostor. To může prospět sociální struktuře tím, že jim dáme svobodu volby a nesmí se omezovat na jednu oblast se zbytkem skupiny (převzato z Bolechova et al. 2020)

### 3.4.3 Problémy v chovu

O složení sociální skupiny a času, který v této skupině sloni stráví rozhodují zaměstnanci chovných institucí (Greco et al. 2017). Sloni tedy nemají možnost plně ovládat své sociální zkušenosti a v důsledku toho může u některých docházet k frustraci (Brown et al. 2016).

Sociální management zoo slonů může vést k vývoji pohybových stereotypních vzorců chování ze tří důvodů:

- 1) pokusy zvířete o organizaci sociálních skupin
- 2) pravidelné očekávání potenciálně prospěšného zážitku
- 3) pokusy zvířete připojit se k preferovaným jedincům, snaha udržovat sociální vazby nebo reagovat na vokalizace (Greco et al. 2017).

Individuální chov slonů se velmi nedoporučuje a je třeba se mu vyhnout. Jediné výjimky by mohly nastat u starších samic, a to pouze za výjimečných okolností, pokud by neexistovala lepší alternativa (Bolechova et al. 2020).

Pro zlepšení welfare slonů ve smyslu prevence nebo snížení stereotypního chování (lokomoční aj.), je třeba se zaměřit na chov slonů ve větších sociálních skupinách a složitějších prostorách, které slonům nabízejí různé motivační prvky (Greco et al. 2017).

#### **3.4.4 Začleňování nových jedinců do skupiny**

Změny ve složení sociálních skupin mohou být pro slony prospěšné, protože nové skupiny mohou obsahovat preferované sociální partnery nebo slonům poskytnou příležitosti k účasti na sociálním průzkumu. Pokud jsou sloni schopni pochopit souvislosti mezi různými signály (např. cinkání klíčů, zvýšená aktivita zaměstnanců, technické přípravy) následované novou událostí, mohou se naučit předvídat změny ve složení své sociální skupiny (Greco et al. 2017). Po změnách hierarchického systému ve skupině, které mohou být způsobeny zavedením nových slonů do stávající skupiny, narozením mláďete, nebo při pohlavním dospívání mladých samic, se dospělé samice mohou přestat snášet. Ve volné přírodě se rodinné skupiny rozdělí samovolně, kdy rodinnou skupinu obvykle opustí matka se svými potomky. Tato zvířata se v budoucnu mohou nebo nemusí znovu spojit. Samice, které spolu již nejsou schopny vycházet, by měly být se svými mláďaty ustájeny jinde (Bolechova et al. 2020).

První zoo, která podnikla pokus o integraci dalšího mladého samce do již zavedené skupiny byla Zoo Heidelberg v Německu. Sloni z původní skupiny interagovali častěji mezi sebou, než tomu bylo u nového jedince. Zejména první tři sloni vykazovali fyzický kontakt a přátelské chování ve větší míře než nový samec. Ale frekvence a motivace asociací závisely v obou případech na sociálním partnerovi počátečních členů skupiny a nového jedince. Chování nově přichozícího slona dále naznačovalo sociální izolaci a zvýšenou hladinu stresu. V průběhu postupné integrace nového samce bylo zaznamenáno kromě vysoké frekvence sociálních interakcí a určování sociální hierarchie, také následná stabilní sociální struktura, což podporuje koncepci chovu mladých samců ve skupině (Hambrecht & Reichler 2013).

Slon, který se stane neslučitelným se svým stávajícím stádem, může naopak hrát důležitou stabilizační roli v jiné skupině, kam může vnést své životní zkušenosti a rozmanitost chování s tím spojené (Bolechova et al. 2020).

Studie provedená Schmid et al. (2001) zkoumala, do jaké míry ovlivňuje introdukce chování tří samic slonů asijských (3, 11 a 27 let) do skupiny slonů (1 samec, 4 samice) v Zoo Münster na základě pozorování stereotypního chování a hladiny kortizolu v moči zvířat. V Münsteru byly sledovány pouze samice – samec byl chován hlavně odděleně. Pozorování chování byla prováděna před přenosem a během šestiměsíčního období po přenosu a vzorky moči byly pravidelně odebírány od každého slona během celého období sledování. U všech slonů došlo v procesu introdukce ke změně chování. Transportovaná zvířata po příjezdu do zoo zvýšila své sociální chování. U dvou z nich došlo ke zvýšení stereotypního chování a u jednoho ke snížení stereotypů.

Sloni v Münsteru reagovali sníženou frekvencí stereotypů a zvýšenou frekvencí sociálního chování a manipulačního / průzkumného chování. Šest měsíců po převodu vykazovaly tři ze čtyř slonů v Münsteru a jeden ze tří přemístěných slonů téměř stejný vzorec aktivity chování jako před přemístěním. Jedna samice stále vykazovala zvýšené stereotypní chování. Ze čtyř slonů, u nichž bylo možné spolehlivě provést měření kortizolu (dva z transferovaných slonů a dva sloni v Münsteru), reagoval na proces zavádění pouze jeden jedinec krátkodobým zvýšením hladin kortizolu v moči. Jeden slon vykázal negativní korelaci mezi pohybem a hladinami kortizolu a jeden pozitivní korelaci mezi stereotypy a hladinami kortizolu. Výsledky naznačují, že transport a zavedení do nové skupiny sice slonům způsobily určité stresové reakce, ale tento stres nebyl ani dlouhodobý, ani silný.

V zoologických zahradách Velké Británie proběhlo monitorování, z nichž bylo čtyřicet jedna (53,2 %) slonů asijských a třicet šest (46,8 %) slonů afrických ve věku od 0,6 do 50 let (asijské sloni) a 0,5 až 40 let (sloni africké). Ze sedmdesáti sedmi slonů vykazovalo 42 jedinců (54 %) během dne stereotypní chování. Více než čtvrtina (25,9 %) slonů strávila stereotypním chováním přes 5 % dne. Starší sloni vykazovali během dne stereotypní chování více než mladší zvířata, i když 5 mladých (<15 let) jedinců strávilo stereotypními prvky více než 5 % denního režimu. Stereotypní chování v zoologických zahradách Velké Británie vykazovalo téměř 50 % slonů asijských, zatímco u slonů afrických to bylo 25 % jedinců. Navíc sloni asijské projevovali stereotypní chování oproti slonům africkým téměř třikrát déle (Harris et al. 2008).

## 4 Závěr

Znalost a pochopení komplikované sociální organizace slonů v jejich přirozeném prostředí je jedním z předpokladů k zajištění ideálního welfare v chovatelských zařízeních. Správnou velikostí a uspořádáním skupiny lze předcházet agresivnímu chování, různým formám stereotypním projevům, nebo problémům s reprodukcí. Sloni jsou velmi sociální a stádová zvířata s přesně uspořádanou hierarchií mezi jedinci. Pro samice je nesmírně důležitý sociální kontakt s ostatními členy skupiny, včetně výchovy mláďat. Vůdčí samici se v přirozených životních podmínkách stává nejstarší samice.

V omezených podmínkách chovatelských zařízeních však tato pozice už nemusí být založená pouze na věku a samice si tak toto místo v hierarchii musí vybudovat. Základem skupiny je ale vždy několik samic a jejich mláďata, a právě mláďata mohou být v chovných zařízeních problémem, vzhledem k acyklicitě, anebo úplně ztrátě ovariálního cyklu u samic. Tato problematika je zkoumána, ovšem stále není jasné, co přesně stojí za zhoršenou reprodukcí u samic těchto ohrožených savců.

Jedním z možných faktorů působících na reprodukční cyklus je právě složení sociální skupiny. Bylo zjištěno, že reprodukční problémy trpí nejvíc samice, jež tráví dlouhý čas pouze v jedné skupině. Rodinné skupiny slonů afrických jsou složeny pouze z příbuzných jedinců, nicméně v období sucha se mohou sdružovat do klanů čítajících až stovky jedinců. Možným řešením se nabízí introdukce nových jedinců do skupiny, nicméně ani to nemusí být ideálním řešením v případě již stálé skupiny, neboť zvířata na omezeném prostoru nemají možnost volby pro případný sociální únik. Po introdukci nového jedince do skupiny totiž dochází ke změně hierarchického uspořádání mezi samicemi a stávající samice se mohou přestat snášet.

Jako ideální prvek pro oživení sociálních vztahů tedy slouží narození mláďete. Různé formy stereotypního chování u slonů jsou dalším z častých projevů špatného welfare vyskytujících se v zoologických zahradách. Stereotypy také bývají způsobeny nevhodně utvářenou sociální skupinou a neschopností zvířete stresové situace zpracovat. Jako možnou alternativou pro předcházení stereotypního chování se nabízí např. správně utvářený členitý výběh, nebo ukrývání a zavěšování potravy.

Dalším problémem, se kterým se potýkají chovatelská zařízení, je chov samců. Samci jsou chováni ve většině případech odděleni od samic a bez přítomnosti jiných samců. Hlavním důvodem je samozřejmě agresivní chování, zejména v období musthu. V přirozeném prostředí samec svou rodnou skupinu okolo 10 ti let postupně opustí, nicméně pokud se nerozhodne pro solitérní život, tráví svůj čas s jinými samci a tyto bakalářské skupiny se dále potkávají u napajedel. Mladí samci se od starších samců učí sociálnímu chování. Dominantní samec si svou pozici musí vybudovat a získat přirozený respekt, jak mladších, tak starších jedinců a toho docílí vypomáháním mladším slonům a kooperací se staršími. Dle průzkumu tráví mladší jedinci hrou více času s jinými samci, než se samicemi. Jiní samci jsou tedy v životě samců nedílnou součástí.



O zavedení bakalářských skupin se už několik zoologických zahrad pokusilo, a to je zřejmě jediná možná cesta, (i když z chovatelského hlediska náročná), jak samcům poskytnout plnohodnotný sociální vývin a předcházet tak frustraci způsobené nepřírozenou izolací.

Pochopením významu různých forem komunikace mezi slony v chovatelských zařízeních může být usnadněno včasné rozpoznání agresivního chování mezi jedinci (i vůči chovateli), určení stresových situací, nebo naopak situace, kdy jsou zvířata v optimální psychické pohodě, a v neposlední řadě také nástup říje. Akustické zvuky tedy vyjadřují jak emoční stav zvířete, obranné chování, nebo vypovídají o komunikaci ve skupině, např. pokynu k přesunu skupiny. Rozpoznání široké škály vokalizací se nejčastěji provádí dle výšky frekvence.

Je třeba mít na paměti, že tyto zvuky popsané např. jako mručení, cvrlikání, nebo řev u dospělých jedinců mohou mít jiný význam, než stejné vydávané mláďaty.

Poměrně často se vyskytující zvuk známý jako „Rumble“ u dospělých jedinců, signalizující mírné vzrušení, je používán mimo jiné při pozdravu, ovšem u mláďat je vokalizace „Rumble“ generována zejména při sociálních hrách s bojovým podtextem.

Chemická komunikace mezi slony pak signalizuje převážně nastupující reprodukční období u samic, nebo musth u samců. Hmatová komunikace se u těchto chobotnatců vyskytuje téměř neustále, ať už jde o polohování chobotu, dotyky chobotu na různé části těla jiných slonů, pohyby uší, či ocasem. Kdy např. vkládání chobotu jiným jedincům do úst slouží jako pozdrav, nebo vyjádření úcty, tak směřování chobotu na hlavu jiného slona může značit varovné chování od dominantnějšího jedince. Problematikou širokého množství komunikačních signálů a jejich specifických kontextů se zabývá mnoho vědeckých studií. Správná detekce zvukových signálů může nejen dopomoci ošetřovatelům v zoologických zahradách, nýbrž může také sloužit jako prediktor potenciálního nebezpečí, ke správné lokalizaci stád, a tudíž k ochraně těchto ohrožených savců ve volné přírodě.



## 5 Literatura

Allen CRB, Brent L JN, Motsentwa T, Weiss MN, Croft DP. 2020. Importance of old bulls: leaders and followers in collective movements of all-male groups in African savannah elephants (*Loxodonta africana*). *Scientific Reports* **10**(1): 117–127.

Archie EA, Morrison TA, Foley CHAH, Moss CJ, Alberts SC. 2006. Dominance rank relationships among wild female African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour* **71**(1): 117-127.

Baotic A, Stoeger AS, Zimmermann E. 2017. Sexual dimorphism in African elephant social rumbles. *Plos one*. 12 (e0177411). DOI: 10.1371/journal.pone.0177411

Bell J, Bolanowski S, Holmes MH. 1994. The structure and function of pacinian corpuscles: A review. *Progress in Neurobiology* **42**(1): 79-128.

Bolechova P, Clauss M, de Man D, (eds). 2020. Elephant Best Practice Guidelines EAZA Executive Office, Amsterdam

Bouley DM, Alarcón CN, Hildebrandt, T, O'Connell-Rodwell CE. 2007. The distribution, density and three-dimensional histomorphology of Pacinian corpuscles in the foot of the Asian elephant (*Elephas maximus*) and their potential role in seismic communication. *Journal of Anatomy*, **211**(4): 428-435.

Brand CM et al. 2020. Abundance, density, and social structure of African forest elephants (*Loxodonta cyclotis*) in a human-modified landscape in southwestern Gabon. *Plos one* 15 (e0231832) DOI: 10.1371/journal.pone.0231832

Brown JL., 2000. Reproductive Endocrine Monitoring of Elephants: An Essential Tool for Assisting Captive Management. *Zoo Biology* 19: 347–367.

Brown JL, Paris S, Natalia A. Prado-Oviedo NA, Meehan CHL, Hogan JN, Morfeld KA, Carlstead K, Cameron EZ. 2016. Reproductive Health Assessment of Female Elephants in North American Zoos and Association of Husbandry Practices with Reproductive Dysfunction in African Elephants (*Loxodonta africana*). *PLOS ONE* [online]. **11**(7). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0145673

Crook JH. 1970. Social Organization and the Environment: Aspects of Contemporary Social Ethology. *Animal Behaviour* **18**(2): 197-209.

De Silva S. 2010. Acoustic communication in the Asian elephant, *Elephas maximus maximus*. *Behaviour* **147**(7): 825-852.

De Silva S, Wittemyer G. 2012. A Comparison of Social Organization in Asian Elephants and African Savannah Elephants. *International Journal of Primatology* **33**(5): 1125-1141.

Denis-Huot CH, Denis-Huot M. 2003. *The art of being Elephant*. White Star s.p.a. Vercelli

Dow TL, Roudebush W, Parker FN, Brown JL. 2011. Influence of age and gender on secretion of anti-Müllerian hormone in Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephants. *Theriogenology* **75**(4): 620-627.

Evans KE, Harris S. 2008. Adolescence in male African elephants, *Loxodonta africana*, and the importance of sociality. *Animal Behaviour* **76**(3): 779-787.

Fernando P, Lande R. 2000. Molecular genetic and behavioral analysis of social organization in the Asian elephant (*Elephas maximus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **48**(1): 84-91.

Fishlock V, Lee PC, Breuer T. 2008. Quantifying forest elephant social structure in Central African bai environments. *Pachyderm* 44: 17-26.

Fishlock V. 2010. *Bai Use in Forest Elephants (*Loxodonta africana cyclotis*): Ecology, Sociality & Risk*. [Ph.D. Thesis] Psychology School of Natural Sciences University of Stirling, Stirling

Fishlock VL, Lee PC. 2013. Forest elephants: fission fusion and social arenas. *Animal Behaviour* 85: 357-363.

Freeman EW, Weiss E, Brown JL. 2004. Examination of the interrelationships of behavior, dominance status, and ovarian activity in captive Asian and African elephants. *Zoo Biology* **23**(5): 431-448.

Freeman EW, Guagnano G, Olson D, Keele M, Brown JL. 2009. Social factors influence ovarian acyclicity in captive African elephants (*Loxodonta africana*). *Zoo Biology* **28**(1): 1-15.

Garstang M. 2004. Long-distance, low-frequency elephant communication. *Journal of Comparative Physiology A* **190**(10): 791-805.

Ghosal R, Seshagiri PB, Sukumar R. 2012. Dung as a potential medium for inter-sexual chemical signaling in Asian elephants (*Elephas maximus*). *Behavioural Processes* **91**(1): 15-21.

Gobush KS, Edwards CTT, Balfour D, Wittemyer G, Maisels F, Taylor RD. 2021. *Loxodonta africana*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Available from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed May 2021).

Gobush KS, Edwards CTT, Maisels F, Wittemyer G, Balfour D, Taylor RD. 2021. *Loxodonta cyclotis*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Available from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed May 2021).

Greco BJ, Meehan CHL, Heinsius JL, Mench JA. 2017. Why pace? The influence of social, housing, management, life history, and demographic characteristics on locomotor stereotypy in zoo elephants. *Applied Animal Behaviour Science* **194**:104-111.

Hambrecht S, Reichler S. 2013. Group Dynamics of Young Asian Elephant Bulls (*Elephas maximus* Linnaeus, 1758) in Heidelberg Zoo – Integration of a Newcomer in an Established Herd **82**(5-6): 267-292.

Hart BL, Hart LA, McCoy M, Sarath CR. 2001. Cognitive behaviour in Asian elephants: use and modification of branches for fly switching. *Animal Behaviour* **62**(5): 839-847.

Herler A, Stoeger AS. 2012. Vocalizations and associated behaviour of Asian elephant (*Elephas maximus*) calves. *Behaviour* **149**: 575–599.

Hollister-Smith JA, Poole JH, Archie EA, Vance EA, Georgiadis NJ, Moss CJ, Alberts SC. 2007. Age, musth and paternity success in wild male African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour* **74**(2):287-296.

Hill PSM, Lakes-Harlan R, Mazzoni V, Narins PM, Virant-Doberlet M, Wessel A. 2019. Biotremology: Studying Vibrational Behavior. *Animal Signals and Communication* 6. Springer Nature Switzerland AG, Switzerland.

Charif RA, Ramey RR, Langbauer WR, Payne KB, Martin RB, Brown LM. 2005. Spatial relationships and matrilineal kinship in African savanna elephant (*Loxodonta africana*) clans. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **57**(4): 327-338.

Choudhury A. 1999. Status and conservation of the Asian Elephant *Elephas maximus* in north-eastern India. *Mammal Review* **29**(3): 141–174.

Langbauer WR. 2000. Elephant communication. *Zoo Biology* **19**(5): 425–445.

Leighty KA, Soltis J, Wesolek CHM, Savage A. 2008. Rumble vocalizations mediate interpartner distance in African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour*. **76**(5):1601-1608.

Makecha R, Fad O, Kuczaj II SA. 2012. The Role of Touch in the Social Interactions of Asian Elephants (*Elephas maximus*). *International Journal of Comparative Psychology* **25**: 60-82.

McComb K, Moss C, Durant SM, Baker L, Sayialel S. 2001. Matriarchs as Repositories of Social Knowledge in African Elephants. *Science* **292**: 491-494.

McComb K, Reby D, Baker L, Moss C, Sayialel. 2003. Long-distance communication of acoustic cues to social identity in African elephants. *Animal Behaviour* **65**(2): 317-329.

McComb K, Shannon G, Durant SM, Sayialel K, Slotow R, Poole J, Moss C. 2011. Leadership in elephants: the adaptive value of age. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **278**(1722): 3270-3276.

Mouttham LL, Buhr M, Freeman EW, Widowski TM, Graham LH, Brown JL. 2011. Interrelationship of serum testosterone, dominance and ovarian cyclicity status in female African elephants. *Animal Reproduction Science* **126**(1-2): 115-121.

Mortimer B, Rees WL, Koelemeijer P, Nissen-Meyer T. 2018. Classifying elephant behaviour through seismic vibrations. *Current Biology* **28**: 527–548.

Murphy D, Mumby HS, Henley MD. 2019. Age differences in the temporal stability of a male African elephant (*Loxodonta africana*) social network. *Behavioral Ecology* **31**(1): 21-31.

O'Connell-Rodwell CE, Arnason BT, Hart LA. 2000. Seismic properties of Asian elephant (*Elephas maximus*) vocalizations and locomotion. *Acoustical Society of America* **108**(6): 3066-3072.

O'Connell-Rodwell CE, Hart LA, Arnason BT. 2001. Exploring the Potential Use of Seismic Waves as a Communication Channel by Elephants and Other Large Mammals. *American Zoologist* **41**(5): 1157–1170.

O'Connell-Rodwell CE, Wood JD, Rodwell TC, Puria S, Partan SR, Keefe R, Shriver D, Arnason BT, Hart LA. 2006. Wild elephant (*Loxodonta africana*) breeding herds respond to artificially transmitted seismic stimuli. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **59**(6): 842-850.

Payne KB, Langbauer WR Jr., Thomas EM. 1986. Infrasonic Calls of the Asian Elephant (*Elephas maximus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **18**(5): 297-301.

Prado-Oviedo NA, Malloy EJ, Deng X, Brown JL. 2013. Hyperprolactinemia is not associated with hyperestrogenism in noncycling African elephants (*Loxodonta africana*). *General and Comparative Endocrinology* **189**: 7-14

Presotto A, Fayrer-Hosken R, Curry C, Madden M. 2019. Spatial mapping shows that some African elephants use cognitive maps to navigate the core but not the periphery of their home ranges. *Animal Cognition* **22**: 251–263.

Price EE, Stoinski TS. 2007. Group size: Determinants in the wild and implications for the captive housing of wild mammals in zoos. *Applied Animal Behaviour Science* **103**(3-4): 255-264.

Proctor CHM, Freeman EW, Brown JL. 2009. Results of a second survey to assess the reproductive status of female Asian and African elephants in North America. *Zoo Biology* **29**: 127–139.

Rado R, Terkel J, Wollberg Z. 1998. Seismic communication signals in the blind mole-rat (*Spalax ehrenbergi*): electrophysiological and behavioral evidence for their processing by the auditory system. *Journal of comparative physiology a-neuroethology sensory neural and behavioral physiology* **183**(4): 503-511.

Rasmussen LEL. 1997. Chemical communication: An integral part of functional Asian elephant (*Elephas maximus*) society. *Écoscience* **5**(3): 410-426.

Rasmussen LEL, Schulte BA. 1998. Chemical signals in the reproduction of Asian *Elephas maximus* and African *Loxodonta africana*/ elephants. *Animal Reproduction Science* **53**(1-4): 19-34.

Rasmussen LEL, Krishnamurthy V. 2000. How chemical signals integrate Asian elephant society: The known and the unknown. *Zoo Biology* **19**(5): 405–423.

Rasmussen LEL, Munger BL. 1996. The sensorineural specializations of the trunk tip of the Asian elephant, *Elephas maximus*. *Anatomical record* **246**(1): 127-134.

Rasmussen LEL, Wittemyer G. 2002. Chemosignalling of musth by individual wild African elephants (*Loxodonta africana*): implications for conservation and management. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* **269**(1493): 853-860.

Rasmussen LEL, Greenwood DR. 2003. Frontalin: a Chemical Message of Musth in Asian Elephants (*Elephas maximus*). *Chemical Senses* **28**(5): 433-446.

Rees PA. 2004. Some Preliminary Evidence of the Social Facilitation of Mounting Behavior in a Juvenile Bull Asian Elephant (*Elephas maximus*). *Journal of Applied Animal Welfare Science* **7**(1): 49-58.

Seltmann MW, Helle S, Htut W, Lahdenperä M. 2019. Males have more aggressive and less sociable personalities than females in semi-captive Asian elephants. *Scientific Reports* **9**(e2668) DOI: 10.1038/s41598-019-39915-7.

- Schulte BA. 2000. Social Structure and Helping Behavior in Captive Elephants. *Zoo Biology* **19**(5): 447–459.
- Schulte BA, Freeman EW, Goodwin TE, Hollister-Smith J, Rasmussen LEL. 2007. Honest signalling through chemicals by elephants with applications for care and conservation. *Applied Animal Behaviour Science* **102**(3-4): 344-363.
- Schulte BA, Rasmussen LEL. 1999. Signal–receiver interplay in the communication of male condition by Asian elephants. *Animal Behaviour* **57**: 1265–1274.
- Schuttler SG, Philbrick JA, Jeffery KJ, Eggert LS. 2014. Fine-Scale Genetic Structure and Cryptic Associations Reveal Evidence of Kin-Based Sociality in the African Forest Elephant. *Plos one* 9 (e88074) DOI: 10.1371/journal.pone.0088074
- Soltis J, Leong K, Savage A. 2005. African elephant vocal communication II: rumble variation reflects the individual identity and emotional state of callers. *Animal Behaviour* **70**(3): 589-599.
- Stoeger AS, Manger P. 2014. Vocal learning in elephants: neural bases and adaptive context. *Current Opinion in Neurobiology* **28**: 101-107.
- Stokes H, Perera V, Jayasena N, Silva-Fletcher A. 2017. Nocturnal behavior of orphaned Asian elephant (*Elephas maximus*) calves in Sri Lanka. *Zoo Biology* **36**(4): 261-272.
- Sukumar R. 2003. *The living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation*. Oxford university press, New York.
- Taylor LA, Vollrath F, Lambert B, Lunn D, Douglas-Hamilton L, Wittemyer G, Patrick S. 2020. Movement reveals reproductive tactics in male elephants. *Journal of Animal Ecology* **89**(1): 57-67.
- Vidya TNC, Sukumar R. 2005. Social organization of the Asian elephant (*Elephas maximus*) in southern India inferred from microsatellite DNA. *Journal of Ethology* **23**(2): 205–210.
- Williams C, Tiwari SK, Goswami VR, de Silva S, Kumar A, Baskaran N, Yoganand K, Menon. 2021. *Elephas maximus*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Available from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed May 2021).
- Vehrencamp SL. 1983. A Model for the Evolution of Despotic versus Egalitarian Societies. *Animal Behaviour* **31**(3): 667-682.
- Webber CE. 2017. *A Comparison of Behavioural Development of Elephant Calves in Captivity and in the Wild: Implications for Welfare [Ph.D. Thesis]*. University of Stirling, Stirling



Webber CE, Lee PC. 2020. Play in Elephants: Wellbeing, Welfare or Distraction? *Animals* **10**(2) DOI:10.3390/ani10020305

Wilson DE, Reeder DAM. 2005. *Mammal species of the world: a Taxonomic and Geographic Reference*. John Hopkins University Press, Baltimore.

Wittemeyer G, Douglas-Hamilton I, Getz WM. 2005. The socioecology of elephants: analysis of the processes creating multitiered social structures. *Animal Behaviour* **69**(6): 1357-1371.

Wittemeyer G, Getz WM. 2007. Hierarchical dominance structure and social organization in African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour* **73**(4): 671-681.

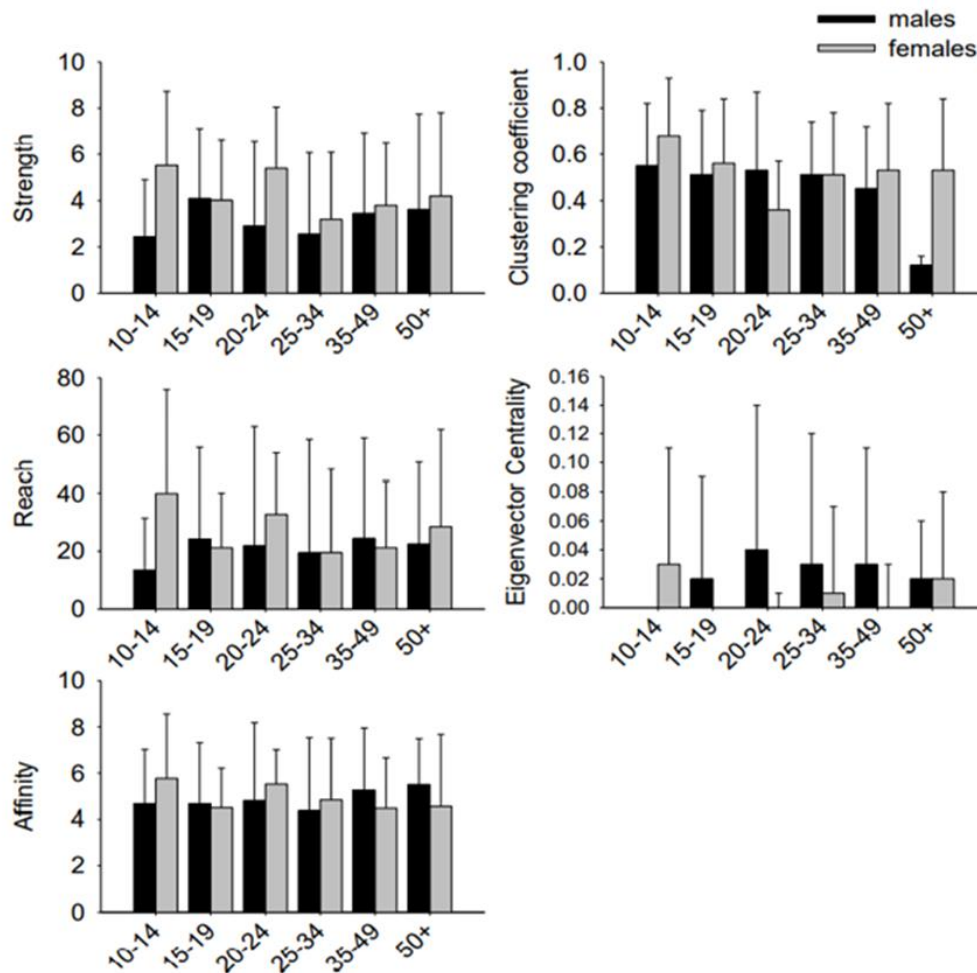
Wyse JM, Hardy LCW, Yon L, Mesterton-Gibbons M. 2017. The impact of competition on elephant musth strategies: A game-theoretic model. *Journal of Theoretical Biology* **417**: 109-130.

Yasui S, Idani G. 2017. Social significance of trunk use in captive Asian elephants. *Ethology Ecology & Evolution* **29**(4): 330-350.



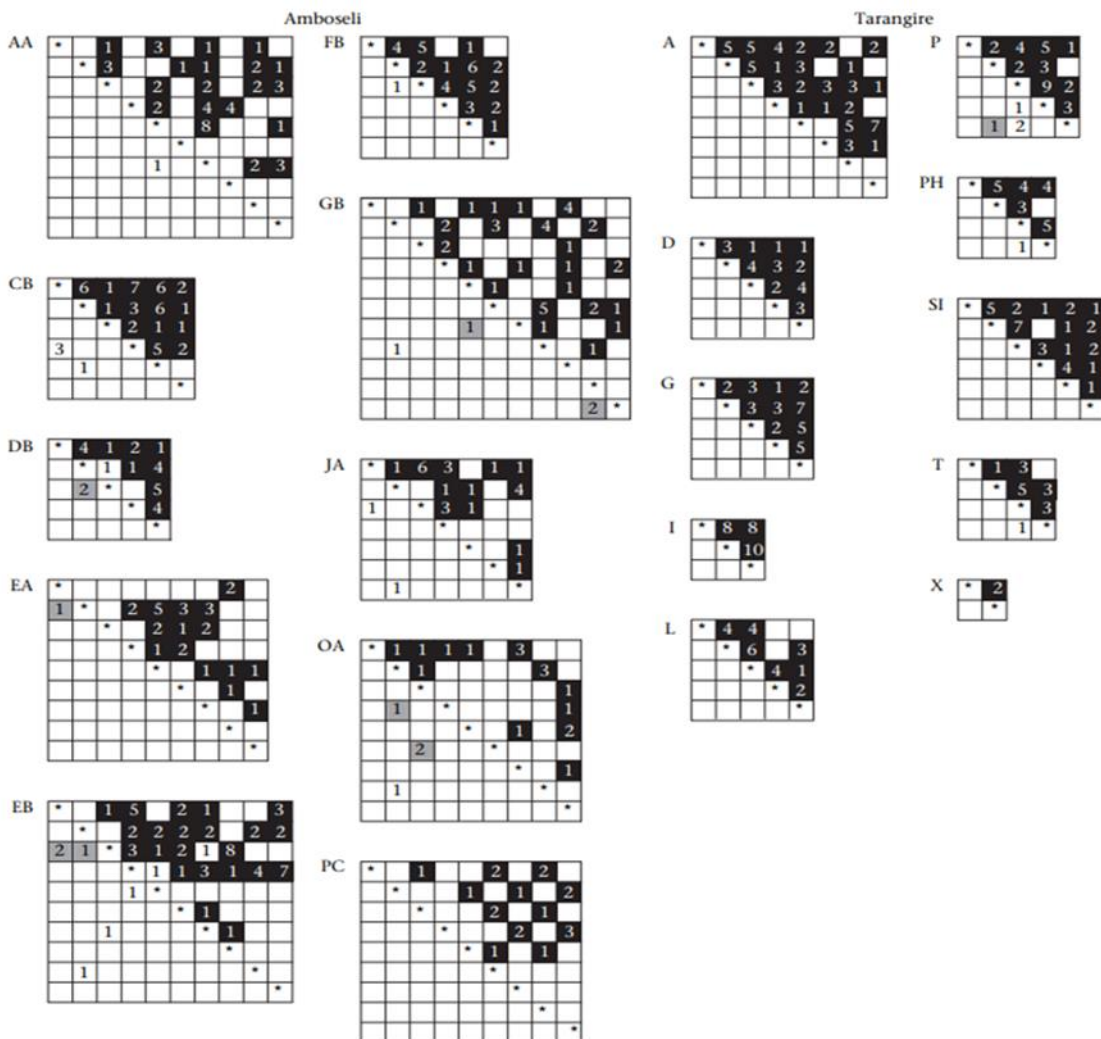
## 6 Samostatné přílohy

Příloha 1: Sociální struktury slonů pralesních



Sociální struktury slonů pralesních se podobají sociálním systémům slonů jihoafrickým s pouštním habitatem, kde je víceúrovňová organizace strukturována dle věku a pohlaví a podložena individualitou a zkušenostmi jedince. Samice slonů pralesních využívají napajedla ke sdružování a udržování svých sociálních vztahů (převzato z Fishlock 2010).

## Příloha 2: Matice dominance mezi dospělými samicemi v deseti rodinných skupinách



Každá matice je symetrická, každý řádek v matici představuje jedno zvíře ve skupině. Na překřížení každého řádku (agresor) a sloupce (poražený) je počet agonistických interakcí vyhraných agresorem vůči poraženému. Jednotlivci jsou řazeni podle velikosti / věku, s největší / nejstarší samicí. V každé rodině zastoupené v horním řádku a v levém sloupci každé matice. Černé čtverečky značí, kdy většinu agonistických reakcí vyhrála starší / větší samice; šedé čtverce značí, kdy většinu agonistických reakcí vyhrála mladší samice; bílé čtverečky znamenají, že byl pozorován stejný počet nebo nulový počet agonistických interakcí. Symboly identifikace rodiny jsou zobrazeny nalevo od každé matice (převzato z Archie et al. 2006).

### Příloha 3: Behaviorální reakce vůdčích samic a jejich rodinných skupin na predátora

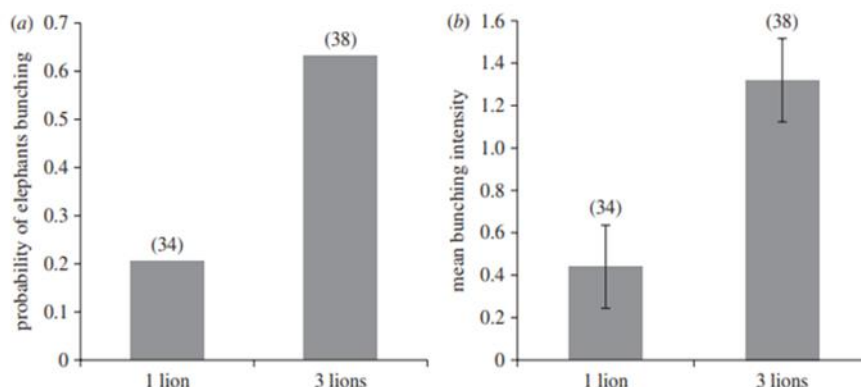
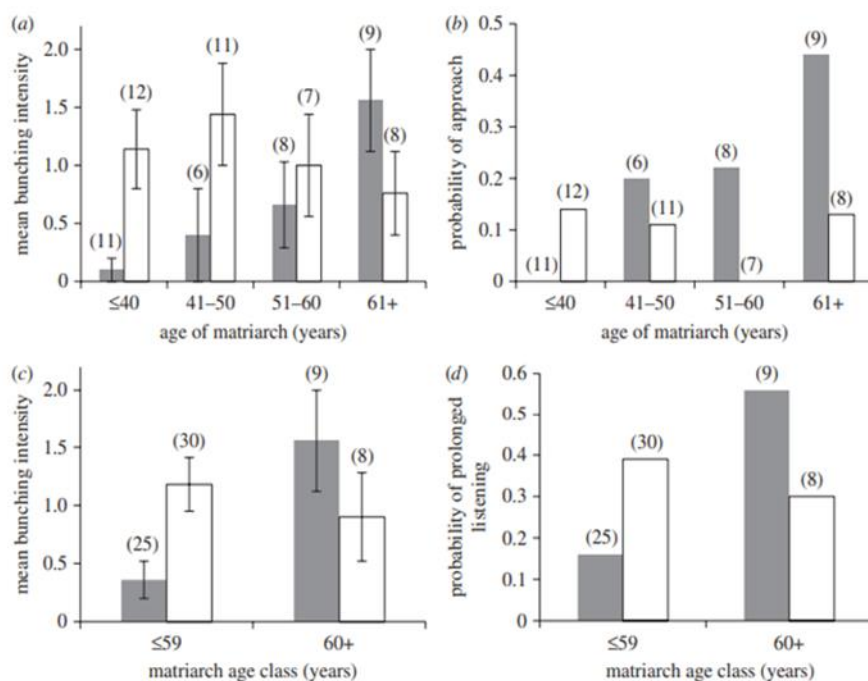


Figure 1. Elephant response to the scale of predation threat as simulated by one versus three roaring lions: (a) probability of matriarch bunching and (b) matriarch bunching intensity (mean  $\pm$  s.e.m.). Number of playbacks given in parentheses.



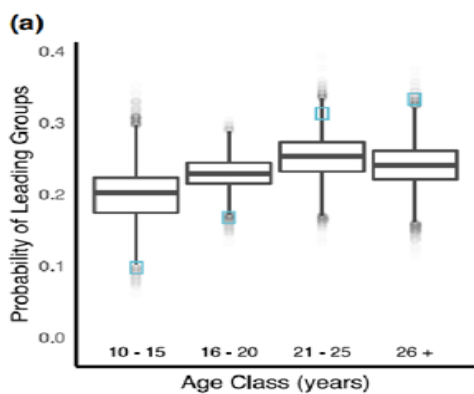
### Samci lvů (šedé pruhy) versus samice (bílé pruhy)

(a, c) Intenzita shlukování sloních skupin

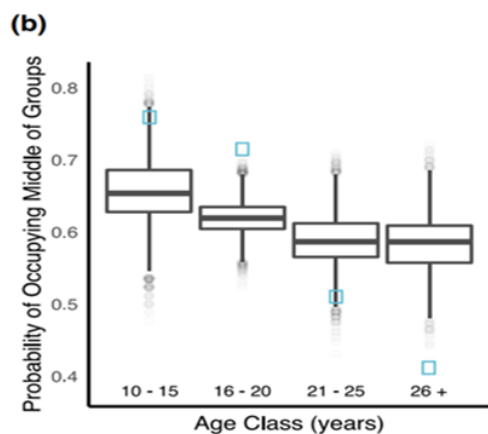
b) Pravděpodobnost přiblížení se k predátorovi

d) Pravděpodobnost delšího poslechu (převzato z McComb et al. 2011).

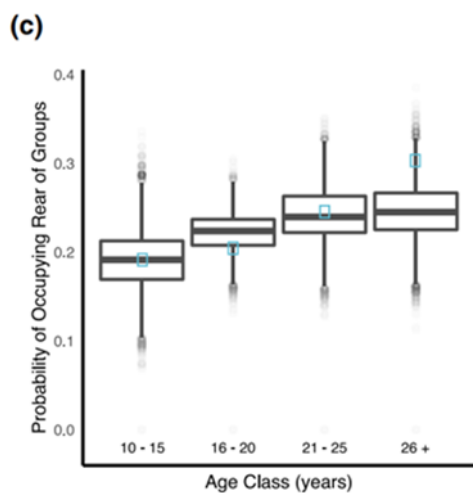
**Příloha 4: Pozice samců ve skupině (v čele, uprostřed, na konci) dle věku**



**a) Čím starší samec je (nad 26 let), tím se zvyšuje pravděpodobnost, že povede celou skupinu**



**b) Ve středu skupiny je nejvíce mladých samců (16-20 let)**



c) Nejmladší samci se nacházejí v zadní části skupiny (převzato z Allen et al. 2020).

Příloha 5: **Typy herního chování u mlád'at**

Play Type	Description of Play	Age-Sex Classes (in African Elephants)
Non-social	<p>Lone (L)</p> <p>Locomotor: Floppy-running, running while swinging ears and head or head low and swinging in mock-charge. Spinning, rocking, kicking, kneeling down on front legs and/or allowing the trunk to flop their own head from a raised position while opening their mouth (Flop-Trunk-on-Head). Often accompanied by 'play' (low, pulsating) trumpets.</p> <p>- This can also include tactile lone play in the form of swimming without contact (e.g., ducking, splashing).</p>	All ages; swimming especially seen in adolescent and adult males
	<p>Object (O)</p> <p>Playfully exploring objects with trunk, mouth, tusks or feet in a vigorous or gentle manner; throwing objects, rolling objects, general intense manipulation of objects. Repeated acts, associated with playful head and ear movements.</p> <p>- This can also include tactile object play in the form of play with mud or water, dust, vegetation or other tactile stimuli.</p>	All ages
Social	<p>Gentle-contact (G)</p> <p>Climb upon, wiggling, lean on, rub against, roll onto, shove gently, trunk twining and gentle trunk wrestle. Can also include kneeling down on front legs or Flop-Trunk-on-Head.</p> <p>- This can also include tactile play in the form of swimming with gentle-contact (e.g., trunk-twining in water).</p>	Infant and juveniles, often older juvenile females play with young calves
	<p>Escalated-contact (E)</p> <p>Mount, reaching over the back of another, tail grasping, chase, push vigorously, vigorous sparring head to head. Trunk in relaxed position.</p> <p>- This can also include tactile play in the form of swimming with escalated-contact (e.g., wrestling in water).</p>	Juvenile and adolescent males and females, adult; swimming especially seen in adolescent and adult males

(převzato z Webber & Lee 2020)

Příloha 6:

**Behaviorální kontexty vokalizace, jejich definice a počet výskytů u jednotlivých mlád'at**

Behavioural context*	Description	Roa	Rum	Chi	Tru
Alerting to external stimuli	E.g., vocalization of another species (lion) or engine noise (plane, truck), appearance of machines; vocalization of the calf occurs within 10 s	2	1		1
Approaching active	The calf approaches another/other elephant/s	2		2	4
Approaching passive 1	One or more elephants start approaching the calf (who has just vocalized)	4	4	1	
Approaching passive 2	The calf is being approached by another elephant (and then vocalizes)	1	1	3	
Bathing	The calf is in the pool with its body, at least the belly is covered with water (the calf is not drinking)			4	2
Begging	Standing in front of the keeper (usually with the trunk lifted above the head) without getting commands; the keeper is not interacting with the calf		2		
Food	The calf (together with the other elephants of the group) is approaching the food	3	5	2	
Human interaction	Keeper or observer interacts in any way with the calf (speaking, touching, showering, feeding, . . .)	1	1	2	
Let in	The calf (together with the other elephants of the group) will soon (within approx. 30 min) be let into the indoor enclosure, it is standing near the gate facing the entrance	1	1		
Motor play	Calf runs around at random, spins, turns, shakes itself or bends down playfully			34	16
Not seen	Behaviour was not observed	2		7	2
Object play	Non-specific motor sequence (e.g., calf is not feeding) associated with objects (grass, branches, cans, sand, also chasing birds)			4	2

(převzato z Heler & Stoeger 2012)

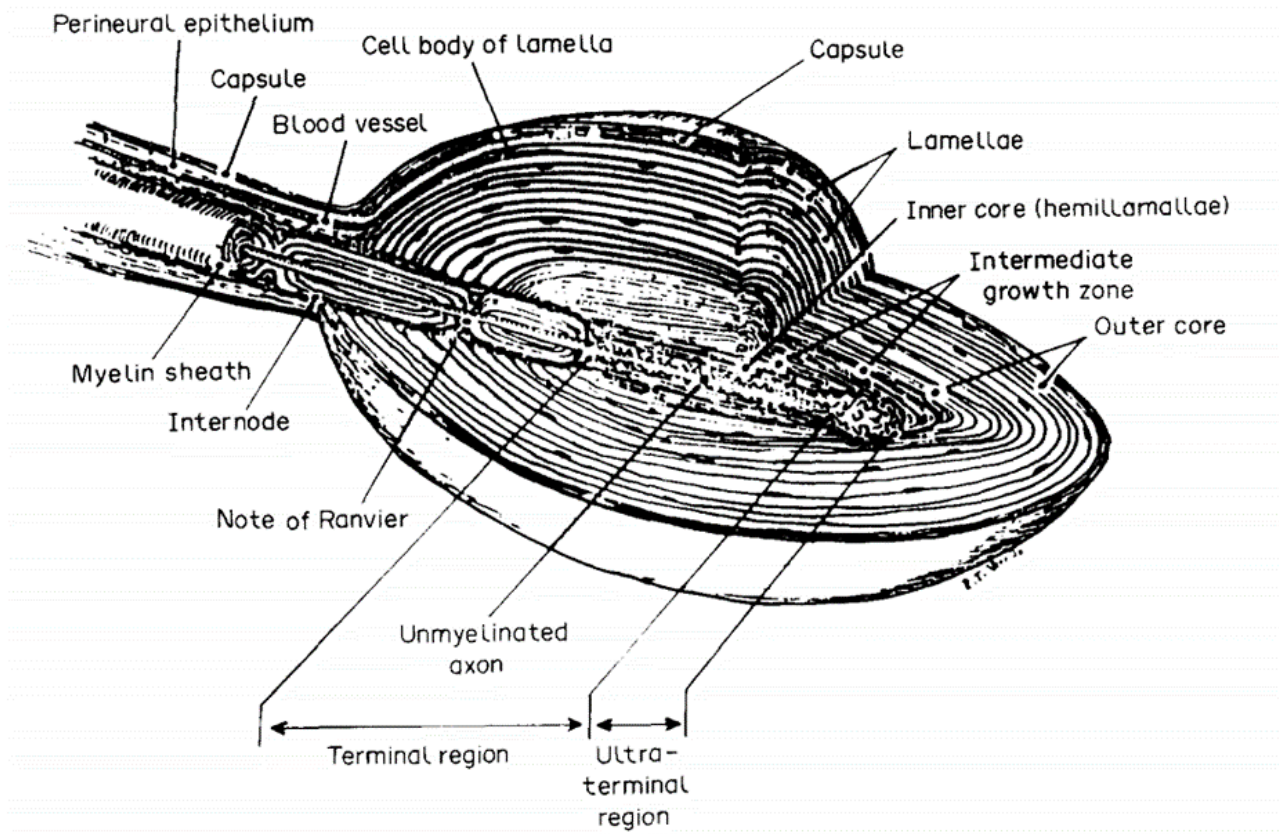


Příloha 7: **Hmatová a vizuální komunikace**

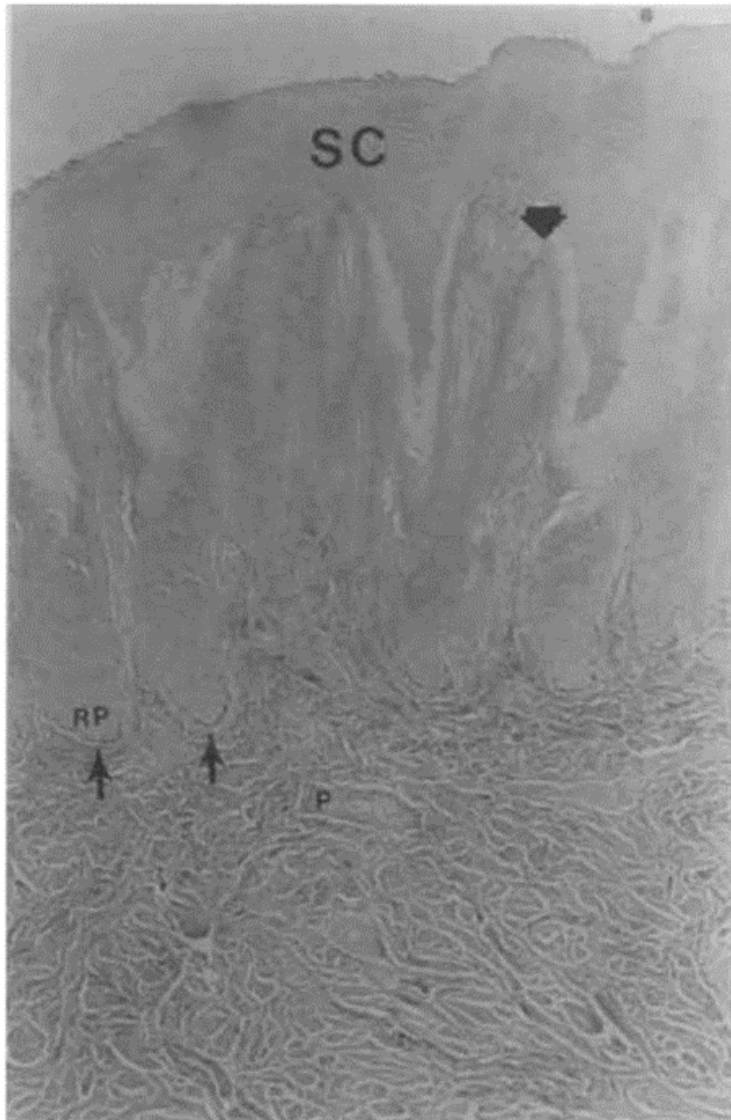
Behaviour	Definition
<i>Movement</i>	
Approach	Move towards other individual such that they can touch each other (reach distance)
Leave	Move away from the reach distance of other individual
Follow	Walk behind other individual while maintaining the reach distance
<i>Touch or smell</i>	
Touch	Touch other elephant's body (lip, genitals, body, head, mouth, ear, leg, tail, trunk, trunk tip) with the trunk tip
Touch with other body parts	Touch other elephant's body with other body parts, such as body, tail, leg
Trunk toward	Move trunk towards other elephant
<i>Aggression</i>	
Head butt	Thump head against other elephant's head or body
Trunk hit	Slap other elephant's head or body with trunk
Kick	Kick other elephant's body with foreleg or hind leg
Trunk/head over head	Put trunk or head on other elephant's head
Trunk/head over back – aggressive	Put trunk or head on other elephant's back when the recipient is standing
Push – aggressive	Push other elephant's head with raised head
Push with tush	Push other elephant's body with tush
<i>Play</i>	
Mount	Put forelegs on other elephant's body from behind or side
Trunk/head over back – play	Put trunk or head on other elephant's back when the recipient is sitting
Push – play	Push other elephant's head or body with head or body without raised head
Rub	Rub head or body against other elephant's head or body
<i>Vocalisation</i>	
Trunk smack	Hit ground with trunk outside and make sound
Air burst	Blow air from trunk and make noise
Other vocalisation	Rumble, growl, trumpet, squeak, chirp
<i>Posture</i>	
Threat posture	Raise head and extend ears towards opponent

(převzato z Yasui & Idani 2017)

Příloha 8: **Struktura Vater-Paciniho tělíska** (převzato z Bell et al. 1994).

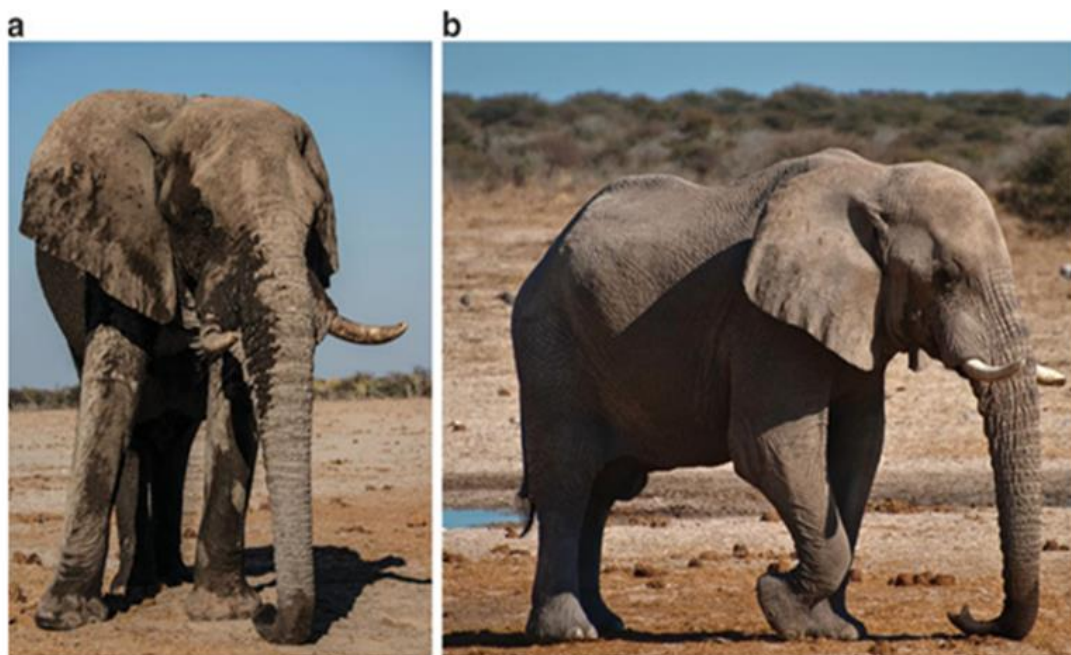


Příloha 9: **Oblast špičky ventrální části chobotu.** (P) Vater- Paciniho tělíska jsou přítomna na povrchu kůže (převzato z Rasmussen & Munger 1996).



Příloha10:

### Detekce



**(a) Po detekci signálu se slon se zaměřil výhradně na somatosenzorickou detekci prostřednictvím receptorů v chobotu. Uši jsou uvolněné, což naznačuje nezáměr o detekci vzdušného prostředí.**

**b) Slon používá k hodnocení pozemního signálu, jak nehty na nohou, tak chobot. Uši jsou uvolněné. Tento postoj značí posouzení jak prostřednictvím kostního vedení skrz nehty na nohou a somatosenzorickou cestou přes Vater-Paciniho tělíska v chobotu. Jiné držení těla zahrnuje předklon na přední nohy, roztažené uši a někdy jednou z předních nohou zvednutou ze země (možná pro účely triangulace nebo lepšího spojení). Pokud se zaměřuje na akustický signál, slon má roztažené uši a pohupuje hlavou tam a zpět ve směru zvuku (převzato z Hill et al. 2019).**



