

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



Lateralita při agonistickém chování samců jelena evropského v období růstu paroží

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Štěpán Zítek

Ekologické zemědělství

Vedoucí práce: prof. Ing. Luděk Bartoš, DrSc.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Lateralita při agonistickém chování samců jelena evropského v období růstu paroží" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.



V Praze dne 23. 7. 2020

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval všem lidem, kteří se svým přičiněním zasloužili o vznik této práce.

V první řadě panu prof. Ing. Ludřkovi Bartošovi, DrSc za jeho odborné a trpělivé vedení práce a pomoc s tvorbou statistických modelů.

Dále panu Brunovi Essatore, MSc. za poskytnutí videonahrávek jelenů, které byly použity pro potřeby této práce.

Kolegyni Ing. Petře Marešové, za kritické komentáře k první verzi práce a za pomoc s jazykovou korekturou.

Poslední slova vděku patří mé drahé rodině a všem přátelům – za jejich neutuchající psychickou podporu, kterou mě v dobách mého studia zahrnovali.

Laterální při agonistickém chování samců jelena evropského v období růstu parožní

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá funkční mozkovou lateralitou jelena evropského (*Cervus elaphus*) při agonistickém chování v období růstu parožní při kompetici o potravu.

Teoretická část práce je napsána formou literární rešerše. Jsou zde vysvětleny základní pojmy a souvislosti nezbytné pro pochopení praktické části. Přináší úvod do problematiky chovu jelena evropského, uvádí jeho taxonomii a fylogenezi. Dále osvětluje čtenáři etologické principy spojené se sociálním a agonistickým chováním tohoto druhu. A na konec rozvádí nejnovější poznatky učiněné na poli mozkové lateralit zvířat včetně představení konkrétních studií provedených u jiných živočišných druhů.

Praktická část práce popisuje vlastní autorův výzkum mozkové lateralit u skupiny samců jelena evropského v období růstu parožní. Ten probíhal formou etologické analýzy videonahrávek jelenů, na kterých byly zaznamenány jejich agonistické interakce probíhající při společném krmení.

Cílem zde bylo potvrdit obecné principy lateralit vztahující se ke stranovým preferencím při interakcích mezi jeleny, především pak potvrdit tendenci iniciátora vést útok ze své levé strany, které je řízena pravou mozkovou hemisférou. Byl také testován vliv různých faktorů na stranové preference iniciátora agonistického chování.

Data získaná analýzou videozáznamů byla statisticky zpracována. Z výsledků vyplynulo, že u jelenů evropských, stejně jako u jiných živočišných druhů, převládla tendence iniciovat útok z levé strany útočníka, pod převládajícím vlivem pravé mozkové hemisféry, která řídí projevy spontánní agresivity.

Tento obecný princip se však neprosadil ve všech zkoumaných situacích. Bylo zjištěno jeho oslabení ve vztahu s vyšším věkem a vyšší hmotností jelenů.

Působení sociálního postavení jako samostatného faktoru na lateralitu iniciátora se neprojevilo. Silnější vliv na stranové preference iniciátora byl potvrzen pro tělesnou hmotnost, věk, vzájemnou pozici jelenů na počátku interakce či při různém výběru strany recipientem.

Srovnání s výsledky studií jelenů v období říje poukazuje na možnou skutečnost, že projevy agonistického chování v říji a mimo říji jsou řízeny odlišnými principy.

Klíčová slova: mozková laterální, lateralizace, jelen evropský, období růstu parožní, agonistické chování

Laterality during agonistic encounters in red deer stags during the velvet period

Summary

This diploma thesis deals with the functional brain laterality of the red deer (*Cervus elaphus*) when competing for food during the period of antler growth.

The theoretical part of the work is written in the form of literary research. It explains the basic concepts necessary to understand the practical part of this work. It brings an introduction to the issue of red deer breeding, presents its taxonomy and phylogeny. It also sheds light on the ethological principles associated with the social and agonistic behaviour of this species. Finally, it expands on the latest findings made in the field of animal brain laterality and presents specific studies performed in other animal species.

The practical part of the work describes the author's research of brain laterality in a group of male red deer during the period of antler growth. The basis of this investigation lied in the analysis of video recordings of stags competing for food.

The study aimed to confirm the general principles of laterality in interactions between the stags, to confirm the tendency of the initiator attacking from his left side that is under the predominant influence of the right cerebral hemisphere. We also tested the importance of various factors associated with the side preferences of the initiator's attacks.

The obtained data were statistically analyzed. There was a general trend in using the left side in initiating agonistic interactions in the red deer. Using the left side and right cerebral involvement agrees with discoveries on other animal species.

However, this general trend did not always prevail, for example, it was weakened by older age and higher body weight of deer.

Influence of social status as an independent factor on the laterality of the initiator was not proved. On the other hand, a significant influence on the initiator's side preferences was confirmed for the following factors: the body weight, age, initial mutual position of the deer, side preference of the recipient, and rank position.

The results were compared with two other studies made on deer during the rutting period which showed the opposite tendency. The comparison suggests a possibility that the manifestations of agonistic behavior in the rut and in antler growth period may be ruled by different principles.

Keywords: brain laterality, lateralization, red deer, antler growth period, agonistic behavior

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	2
3	Literární řešerše	3
3.1	Jelenovití (Cervidae)	3
3.1.1	Rod <i>Cervus</i>	3
3.1.2	Jelen evropský.....	4
3.1.3	Cesta k domestikaci.....	4
3.2	Význam druhu pro živočišnou produkci.....	6
3.2.1	Farmový chov jelenovitých	6
3.2.2	Produkce a spotřeba masa	7
3.2.3	Specifické vlastnosti jeleního masa.....	8
3.3	Etologie jelena evropského	9
3.3.1	Hierarchie a dominance.....	9
3.3.2	Agonistické chování v období růstu paroží	10
3.3.3	Etologie jako nástroj ke zlepšení welfare	11
3.4	Lateralita mozku.....	12
3.4.1	Obecné principy laterality.....	12
3.4.2	Výzkum laterality u člověka	13
3.4.3	Výzkum laterality u zvířat	13
4	Metodika.....	16
4.1	Založení experimentu	16
4.2	Identifikace jelenů.....	19
4.3	Záznam interakcí	19
4.4	Určení postavení v hierarchii	26
4.5	Vyhodnocování laterality	26
5	Výsledky.....	27
5.1	Míra dominance	27
5.2	Vliv věku, CBI a tělesné hmotnosti	28
5.3	Vliv CBI, tělesné hmotnosti a vzájemné počáteční polohy.....	29
5.4	Vliv polohy recipienta.....	31
5.5	Vliv trojnásobné interakce mezi sociálním postavením, stranové polohy recipienta a tělesné hmotnosti iniciátora	33
6	Diskuze.....	35
7	Závěr	37
8	Literatura	39
9	Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů.....	I

1 Úvod

Jelen evropský (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) je jedním z mnoha typických původních druhů na území střední Evropy a České republiky. Nejedná se však o druh vyskytující se pouze ve volné přírodě. Stále častěji se s ním můžeme setkat na zemědělských farmách a v oborách po celém světě, kde je chován pro produkci masa, kůže a trofeje, pro agroturistiku, ale také mimoprodukční funkci spojenou s ekologickým využitím krajiny (Jedlička 2015).

Jedná se o druh, který lze považovat za částečně domestikovaný (Fletcher 2001). Mnoho staletí člověk na našem území s jeleny koexistoval a využíval je pro svoji potřebu. V případě moderních chovů klademe na neúplně domestikované jeleny mnoho požadavků, omezujeme jejich životní prostor, vnucujeme jim vlastní organizaci stáda, řídíme reprodukci a z nutnosti provádění veterinárních zákroků s nimi manipulujeme. To vše představuje pro zvířata značné nároky.

Etologie, věda zabývající se biologií chování zvířat a lidí, může být vhodným nástrojem k získávání informací o podstatě kognitivně-behaviorálních procesů, které provází chování zvířat. Na jejichž základě je možné lépe nastavit podmínky chovu tak, aby více odpovídaly přirozeným potřebám chovaných zvířat (Jensen 2017).

Lateralita mozku je termín označující fakt, že symetricky působící morfologické rozdělení mozku se liší odlišnou funkcí mozkových center. Každá z hemisfér může zpracovávat rozdílné stimuly a specializovat se na určité procesy. Díky překřížení nervových drah řídí hemisféra obvykle protilehlou stranu těla a vyhodnocuje informace přicházející z opačné strany těla (Floris a Howells 2018); Camerlink et al. 2018).

Vhodným etologickým pozorováním, například sledováním výběru strany v dané situaci, lze stanovit stranové preference zvířat a odhadnout, která hemisféra má při projevení určitého typu chování dominantní funkci (Rogers 2000b).

Předmětem této práce bylo pozorování stranových preferencí u jelenů evropských při projevení každodenních agonistických interakcí v období růstu paroží.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce bylo shrnutí možností výzkumu mozkové laterality u zvířat a rozšíření dosavadního poznání na poli funkční laterality ve vztahu ke každodennímu agonistickému chování, konkrétně u živočišného druhu jelen evropský (*Cervus elaphus*) v období růstu paroží v podmínkách faremního chovu.

Autor zde navázal na minulou diplomovou, a v současnosti probíhající doktorskou práci, Ing. Adély Holbojové (Jirsová 2016; Holbojová, dosud nepublikováno), které se zabývají funkční lateralitou stejného druhu v období říje, kdy dochází mezi samci k typickým soubojům. V části „Diskuze“ a „Závěr“ byly vedle zhodnocení výsledků této práce také vzájemně srovnány výsledky těchto prací.

Skrze metody etologické analýzy chování a statistického vyhodnocení získaných dat si autor položil za cíl ověřit platnosti obecných principů laterality u tohoto konkrétního živočišného druhu a analyzovat možný vliv různých faktorů (věk, tělesná hmotnost, sociální postavení, vzájemná poloha na počátku interakce) na funkční laterality spojenou s agonistickým chováním. Jednotlivé testované předpoklady byly formulovány s pomocí následujících hypotéz (H1 – H4).

H 1: Podobně jako u jiných druhů zvířat, bude i u jelena evropského v období růstu paroží iniciátor agonistické interakce vykazovat obecně zvýšenou preferenci zahajovat interakci směrem ze své levé strany, což vypovídá o dominantním vlivu pravé mozkové hemisféry, která zodpovídá za projevy spontánní agresivity.

H 2: Jedinec s vysokým indexem dominance bude preferovat zahájení agonistické interakce ze své pravé strany. Bude zde dominovat vliv levé hemisféry, neboť půjde spíše o projev naučeného, rutinního chování, jelikož iniciátor bude střetu přikládat nižší důležitost.

H 3: Jedinec vyššího věku a hmotnosti bude preferovat zahájení interakce směrem ze své pravé strany. Bude zde dominovat vliv levé hemisféry, neboť půjde o projev naučeného, rutinního chování, jelikož iniciátor bude střetu přikládat nižší důležitost.

H 4: Stranová preference recipienta významně sníží pravděpodobnost zahájení interakce iniciátorem směrem ze své levé strany. Při vzájemné orientaci dvou jedinců čelem k sobě bude iniciátor často vykazovat totožnou stranovou preferenci jako recipient.

3 Literární rešerše

3.1 Jelenovití (Cervidae)

Úvodní kapitola práce popisuje současné systematické rozdělení čeledi Cervidae, pod níž spadá přes 40 živočišných druhů obývajících všechny kontinenty s výjimkou Antarktidy. Mezi klasické představitele této skupiny zvířat, které můžeme spatřit ve volné přírodě ČR, patří srnec obecný (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), daněk evropský (*Dama dama* Linnaeus, 1758), jelen evropský (*Cervus elaphus*), jelen sika (*Cervus nippon* Temminck, 1838) či los evropský (*Alces alces* Linnaeus, 1758). Všichni zástupci spadají do třídy savců (Mammalia), řádu sudokopytníků (Artiodactyla) a podřádu přežvýkaví (Ruminantia) (Heckeberg a Wörheide 2019).

Taxonomie této čeledi, vycházející často z místních a tradičních názvů, je velmi složitá. V posledních desetiletích docházelo k četným změnám na základě výsledků nových studií v odvětví molekulární biologie a genetiky. Na našem území se o sjednocení a systematizaci názvosloví jelenovitých zasloužili v nedávné době Pluháček et al. (2011), kteří po diskuzi s předními českými odborníky vypracovali nové oficiální názvosloví, jež bere v potaz současné vědecké poznatky.

3.1.1 Rod *Cervus*

Podle moderní nomenklatury patří do rodu *Cervus* (Jeleni) společně s jelenem evropským také jelen sika, jelen bělohubý (*Cervus albirostris* Przewalski, 1883), jelen středoasijský (*Cervus yarkandensis* Blanford, 1892) a jelen severoamerický wapiti (*Cervus canadensis* Erxleben, 1777), který byl dříve považován za poddruh jelena evropského. Pro existenci značných morfologických i behaviorálních rozdílů byl však později vyčleněn do samostatné skupiny. Navíc bylo dále zjištěno, že má geneticky blíže k jelenu sikovi. Jako samostatný druh bývá někdy také uváděn jelen šu (*C. wallichii* Cuvier, 1823) (Pluháček, 2012).

Většina těchto druhů se může vzájemně křížit a plodit reprodukce schopné potomstvo. Vzhledem k antropogenní introdukci těchto druhů došlo již v 19. století k jejich vzájemnému křížení (Smith et al. 2014) a dnes především introdukce jelena siky představuje vážný problém pro zachování původního druhu jelena na území Evropy (Bartoš 2009).

3.1.2 Jelen evropský

Jelen evropský, anglicky „red deer“, je jedním z typických druhových představitelů čeledi jelenovití (Cervidae). Dle české nomenklatury lze u tohoto druhu dále rozlišovat až 9 poddruhů – jelena berberského, jelena krymského, jelena korsického, jelena skandinávského, jelena západního, jelena iberského, jelena kavkazského, jelena karpatského a jelena skotského (Pluháček et al. 2011).

Všechny tyto jednotlivé poddruhy se liší svým výskytem a typickým vzhledem. V menších, izolovaných regionech, například na Sicílii či Sardinii, došlo k omezení růstu, dále se v různých oblastech diferenciovaly barevné rozdíly či způsoby tvorby paroží (Geist 1998).

3.1.3 Cesta k domestikaci

Jelení zvěř provázela člověka jeho vývojem od počátků prvních kmenů a civilizací. První zmínky o jejich dávném soužití lze nalézt v archeologických pramenech, jako jsou například 17 000 let staré jeskynní malby ve francouzském Lascaux, které vyobrazují jeleny a jinou lovnou zvěř té doby (Tedesco 2009).

Význam jeskynních maleb jako vykreslení významných lovených druhů té doby podporují další archeologické objevy. Na 165 dobových tábořištích bylo výkopy zjišťováno množství a druhové složení zvířecích kostí. U 95 % nalezišť byla prokázána přítomnost kostí předka jelena evropského a u 51 z nich představovaly 39 % z celkového podílu kostí. Lze tedy jednoznačně říci, že pro evropské lovce pozdního paleolitu a mezolitu byla jelení zvěř jedním z nejcennějších a nejdostupnějších zdrojů masa (Fletcher 2001).

Z období starověku existují doklady z oblasti mytologie a náboženství, dokazující, že jeleni nebyli pro tehdejší lid pouhým zdrojem masa, kůže a paroží na výrobu nástrojů, ale těšili se navíc zvláštnímu symbolickému postavení. Pohanským bohům byly často připisovány jelení anatomické atributy jako paroží, ale také vlastnosti – ladnost, ostražitost. Případně hrála tato zvířata roli jejich společníků, jako tomu bylo v případech řecké bohyně lovu Artemis či římské Diany. I na našem území uctívali staří Slované bohyni lovu Děvanu, jež byla znázorňována jedoucí na dvoukolovém vozíku taženém čtveřicí jelenů (Chlasták 2016).

Ve starších dobách lov jelenů tradičně probíhal pomocí luku a kladení různých pastí v podobě vyhloubených jam či stavění nástražných ohrad, do kterých byli jeleni lákáni a zavíráni. Později, za časů středověkých evropských panovníků, se staly oblíbenými jezdecké štvance za pomoci smečky loveckých psů a koní. O tomto způsobu lovu jsou na našem území dochovány zmínky již z období mezi 10. a 14. století, kdy vládli Přemyslovci a Lucemburkové. Od 14 století se také začaly stavět první lesní obory pro jelení zvěř. Jelen se u nás tak stal první oborní zvěří (Chlasták 2016).

Navzdory deseti tisícům let dlouhé koexistenci s člověkem však nebyl jelen evropský nikdy považován za plně domestikovaný druh. Mnohé historické prameny sice popisují úspěšné ochočení jelenů až do té míry, že přijímali potravu přímo z ruky člověka. Nicméně nad jejich chovem, především reprodukcí, lidé nikdy nedokázali převzít úplnou kontrolu, a tak si dodnes jelen udržel pouze status částečně domestikovaného druhu (Fletcher 2001).

Dle (Scherf a Food and Agriculture Organization of the United Nations 2000) je jelen evropský, společně s některými dalšími druhy (například jelen sika, jelen wapiti, daněk evropský, sob polární (*Rangifer tarandus*) a los evropský) považován za druh částečně domestikovaný.

Avšak toto tvrzení dnes již začíná být zpochybňováno. Díky značným technologickým pokrokům, které lze v současnosti pozorovat v předních světových chovech jelenů, se lidská kontrola nad tímto druhem neustále vylepšuje a techniky známé z chovů plně domestikovaných druhů, jako je odběr semene, umělé oplodnění, embryotransfer, synchronizace říje, jsou již i zde plně využitelné. Dle Fletchera (2001) tak odpadá poslední překážka ve jmenování jelena evropského plně domestikovaným druhem a ve své práci vybízí k překlasifikování tohoto statusu

3.2 Význam druhu pro živočišnou produkci

3.2.1 Farmový chov jelenovitých

V Evropě začaly první moderní farmy jelenovitých vznikat v 70. letech minulého století, a to v době, kdy docházelo ke snižování ploch orné půdy a zvyšování ploch trvalých travních porostů. V dnešní době v Evropě funguje asi 10 000 farem s 300 000 kusy zvířat rodu jelenovitých. Na našem území čelily farmové chovy jelenovitých velikému legislativnímu odporu. Jejich rozvoj byl zaznamenán až od roku 1999, kdy došlo schválením novely veterinárního zákona ke klasifikaci faremně chovaných jelenovitých jako hospodářských zvířat (Gorgoňová 2015).

V globálním měřítku lze sledovat dva hlavní směry v chovech jelenovitých. Prvním možným odbytem jejich produkce je trh s mladým parožím, takzvanými ‚panty‘, které se jelenům chirurgicky odstraňují v období růstu paroží a ve velkém se vyváží do asijských zemí, kde slouží k výrobě přípravků alternativní medicíny. Tato praktika je dnes již na území EU zakázána. Druhým směrem je chov jelenů na maso, jehož největším odbytištěm je Evropa, kde je konzumováno již tradičně a má své nezastupitelné místo v místní gastronomii. Výnosným způsobem může být také produkce živých zvířat na chov. Za doplňkové produkty lze považovat kůži, paroží po shozu či jelení trofeje (Kuba et al. 2015).

V dnešní době, kdy je kladen stále větší důraz na mimoprodukční funkce zemědělství, je dobré také vyzdvihnout možné využití jeleních farem při rozvoji agroturistiky, a to pro jejich atraktivitu i fakt, že se jedná o původně plaché zvíře, se kterým se člověk málokdy dostane do přímého kontaktu. Nejvýznamnější mimoprodukční funkcí je ale bezesporu údržba krajiny, kdy při řízených podmínkách, zodpovědnému managementu a dodržení limitních stavů zvěře může mít pozitivní efekt na kvalitu trvalých travních porostů, jichž se snižujícími se stavy tradičních hospodářských zvířat přibývá (Jedlička 2015).

Nařízením Evropského parlamentu a Rady EU č. 848/2018 bude nově v ČR od roku 2021 povolen chov jelenovitých ve faremních chovech v ekologickém režimu, kde jsou tato zvířata díky své výživové nenáročnosti, odolnosti a schopnosti spásat extenzivní porosty vhodnou alternativou k tradičním druhům. Na chov se budou vztahovat zvláštní podmínky a pravidla zaručující kvalitu na úrovni ekologické produkce. Přechodné období pro možné udělení certifikace „bio“ zde bude činit jeden rok (Ministerstvo zemědělství ČR 2018).

V období od ledna 2018 do prosince 2019 bylo dle (Státní veterinární správa 2020) chováno na území ČR celkem 4873 kusů jelení zvěře ve 151 farmových chovech.

3.2.2 Produkce a spotřeba masa

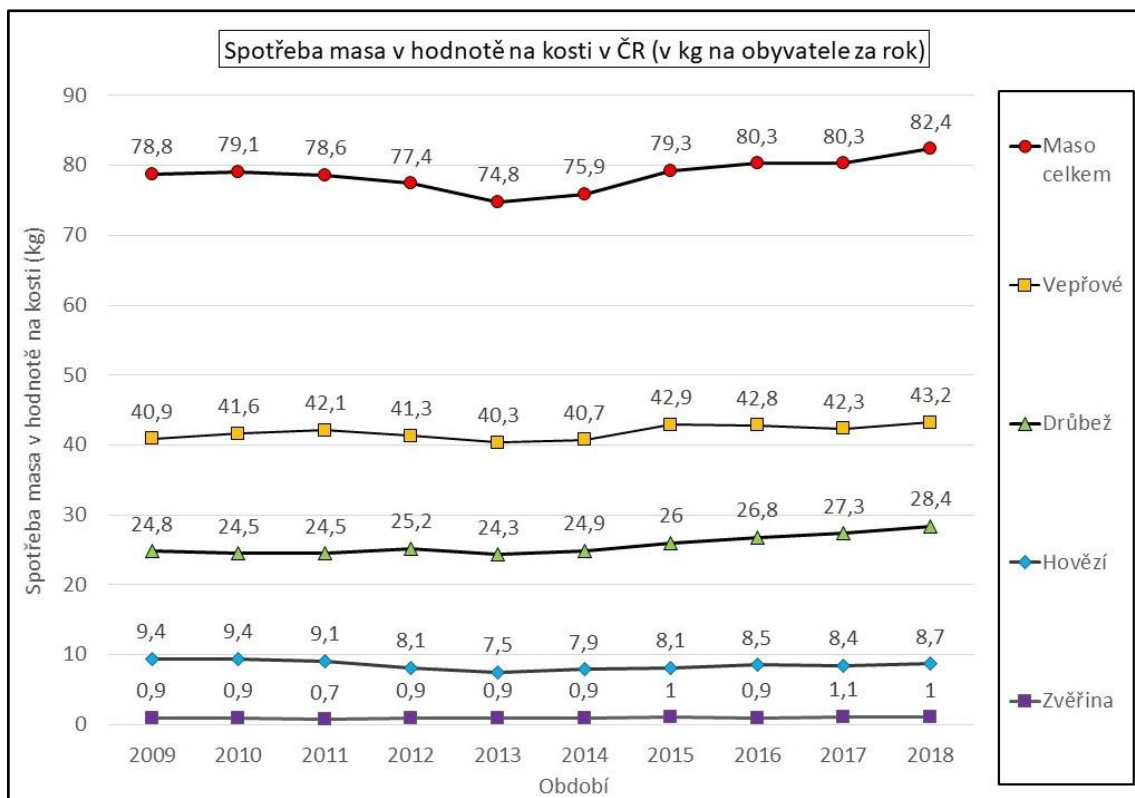
Intenzivní produkce masa, podmíněna vysokou poptávkou a konzumací masa celosvětově, má v globálním měřítku vzrůstající tendenci. V druhé polovině 20. století se zvýšila obecná konzumace masa v Evropě o téměř 70 %. V posledních dvaceti letech se však již začala tato tendence zpomalovat a stabilizovat, k čemuž vedla mimo jiné změna v konzumních preferencích spotřebitelů, obecná tendence ke zdravějšímu životnímu stylu a nárůst počtů lidí preferujících vegetariánskou a veganskou stravu. Jiná je však situace ve většině rozvojových zemí a světových velmocích, jako je Čína, kde se meziroční tendence spotřeby masa rapidně navyšuje a v mnohých případech musí spoléhat na import masných výrobků ze zahraničí (Kanerva 2013).

Vysoký nárůst produkce a spotřeby masa v minulém století je z části spojován s mnoha globálními problémy, mezi kterými dominuje environmentální náročnost chovů, negativní dopad na zdraví spotřebitelů při vysoké konzumaci masa spojený s nedostatkem pohybu a vyvážené stravy, welfare hospodářských zvířat a etické problémy související s jejich chovem (Godfray et al. 2018).

Dle statistických dat ČSU (ČSÚ 2019) jsou na území ČR tendence spotřebitelů v konzumaci masa poměrně stabilní a za posledních deset let nezaznamenaly podstatné výkyvy. Celková míra spotřeby masa má mírně zvyšující se tendenci. V roce 2018 činila 82.4 kg na osobu. Největší oblibě se u Čechů těší již dlouhodobě vepřové a drůbeží maso, konzumace hovězího meziročně mírně klesá (Bureš et al. 2018).

Konzumace zvěřiny je v porovnání s ostatními druhy mas nízká, představuje pouze 1 kg z celkové spotřeby masa (82 kg), a nevykazuje přílišné tendence k růstu. Přes tento relativně nízký podíl v jídelníčku je konzumace zvěřiny na obyvatele v ČR v porovnání s jinými zeměmi EU poměrně vysoká. Aktuální produkce zvěřiny na našem území představuje více než 12 tisíc tun, z toho je přes polovinu exportováno do zahraničních zemí, především Německa a Švýcarska (Bureš et al. 2018).

Podrobná čísla srovnávající vývoj konzumace různých druhů masa dle ČSÚ (2019) na našem území zobrazuje Graf 1.



Graf 1: Spotřeba masa v hodnotě na kosti v ČR (ČSÚ 2019).

3.2.3 Specifické vlastnosti jeleního masa

Maso lovené zvěře, označované jako zvěřina, byla vždy nedílnou součástí jídelníčku obyvatel území ČR. Tradičně do této kategorie patří maso ptáků jako jsou bažant obecný (*Phasianus colchicus*), kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) a koroptev polní (*Perdix perdix*), či maso srstnaté zvěře, kam spadá srnec obecný, jelen evropský, daněk evropský, muflon evropský (*Ovis orientalis musimon*) a prase divoké (*Sus scrofa*) (Bureš et al. 2018).

Jelení maso z novozélandských faremních chovů dle Wiklund et al. (2014) vykazuje oproti hovězímu příznivější hodnoty křehkosti při dodržení totožných podmínek zrání a z nutričního hlediska jej předčí svojí libovostí, nízkým obsahem tuku (1,2 %) a vyšším obsahem železa. Z důvodu vyššího obsahu myoglobinu a pro-oxidantů jako je železo a měď však více podléhá oxidačním změnám a vyznačuje se rychlejší změnou zbarvení, což může být spotřebiteli vnímáno negativně. Díky nižším hodnotám vaznosti je náchylnější k vysušení při distribuci a úpravě, což s sebou nese vyšší požadavky ke skladování a distribuci.

Dle legislativního rozdělení není na maso pocházející z faremních chovů jelenů pohlíženo jako na zvěřinu, nýbrž jako na jelení maso se stejnými požadavky jako je tomu u mas z jiných hospodářských zvířat. Ve srovnání se zvěřinou, která pochází z odlovu v přírodě, vykazuje maso z farem obvykle lepší organoleptické vlastnosti a je zde možná vyšší standardizace kvality současně s možností celoroční dodávky na trh (Bureš et al. 2018).

3.3 Etologie jelena evropského

3.3.1 Hierarchie a dominance

Mezi skupinově žijícími zvířaty je obvykle možné pozorovat bohaté projevy vnitrodruhového chování. Ty mohou sloužit například k ochraně před predátory, zajišťování potravy, reprodukci, vzájemné péči, ale i agresivitě. U skupin zvířat žijících ve skupinách je často vzájemné chování podmíněno sociální strukturou, hierarchií s daným pořadím, která určuje společenskou funkci a některé výsady, jako například privilegovaný přístup k potravě či rozmnožování v rámci skupiny (Wang et al. 2011).

Hierarchické struktury se mohou pro jednotlivé druhy zvířat velmi lišit svojí komplexitou, mohou být lineární, nebo cyklické. U vysoce sociálních zvířat, jako tomu je i v případě jelena evropského, může být struktura stáda jednorázově definována výsledkem souboje dvou jedinců, později je však možné, aby byla postupně modifikována každodenními drobnými interakcemi, jako je potravní konkurence či běžné agonistické chování (Bayly et al. 2006).

Od doby, kdy (Schjelderup-Ebbe 1922; 1924) popsal na příkladu kura domácího první klasický systém známý jako „pecking order“, uplynulo již téměř sto let. Principům určení hierarchie bylo ve vědecké společnosti od té doby věnováno mnoho pozornosti a dnes je již možné vybrat si mezi nejrůznějšími systémy vyvinutými speciálně pro výpočet a popis hierarchie v rámci skupiny jedinců (Bang et al. 2010).

Mezi nejznámější z těchto metod patří Clutton-Brock index (Clutton-Brock et al. 1979; 1982), David's score (David 1987), Zumpe a Michael (Zumpe a Michael 1986), Baker a Fox's index (Baker a Fox 1978), Crook and Butterfield (Crook a Butterfield 1970).

Clutton-Brockův index (CBI) (Clutton-Brock et al. 1982), který byl použit v metodické části této vědecké práce, byl původně navržen speciálně pro potřeby určení dominance jelenů evropských. Tento víceúrovňový systém hodnocení patří celosvětově mezi jeden z nejpoužívanějších a nejrozšířenějších systémů hodnocení dominance i u jiných živočišných druhů. Jeho výpočet je založený na kombinování výsledků dyadických interakcí a počtu vítězných utkání s jinými samci. V další úrovni výpočtu je brán ohled na množství samců, které předčil poražený samec a také na ty, kteří naopak předčili jej. S pomocí tohoto indexu je pak možné u stáda zvířat projevujících agonické chování určit pořadí v celkové hierarchii (Bayly et al. 2006).

3.3.2 Agonistické chování v období růstu paroží

Jelen evropský patří do kategorie jelenovitých, u kterých po shozu paroží dochází okamžitě k zahájení růstu paroží nového (Bartoš a Bubeník 2011). Práce navazuje na sérii publikací, zabývajících se vztahem agonistického chování a časování parožního cyklu (Bartoš 1980), růstu paroží (Bartoš et al. 1987) a agonistického chování jelena evropského jako takového (Bartoš 1986).

Náhled do bohatých možností projevů vnitrodruhové komunikace a agonistického chování u jelenů v období růstu paroží nabízí ve své práci „Reproductive and social aspects of the behaviour of "white" Red Deer“ Bartoš (1982). Hlavními prostředky komunikace u zástupců obou pohlaví jsou směr pohledu, pozice uší a hlavy, postoj těla, otevřenost očí a zvednutí ocasu.

Sledováním tohoto chování a zhodnocením projevů dominance, či podřazenosti při interakci dvou jedinců, lze určit míru jejich sebevědomí či nejistoty a při vyšším množství pozorování tak stanovit i dominantně-subordinační vztahy mezi členy stáda.

Silným ukazatelem sebevědomí je „přímý pohled“, který obvykle provází počátek každého setkání a může být stimulací pro pohotovou reakci, ať už submisivní, kdy u druhého jedince dochází k projevům podřizenosti a úniku, nebo proti-reakci vůči dominantnímu jedinci hrozbou či útokem. Protikladem přímého pohledu je pohled stranou, kdy jedinec ukazuje předem svoji podřizenost a snaží se předejít fyzickému kontaktu (Bartoš 1982).

V jiné své práci popisuje Bartoš (1985) rozdíly v typech a četnosti agonistických interakcí v období po vytloukání, kdy je paroží již zralé a odolné, a období před vytlučením, kdy je paroží stále ve vývinu a je potažené bohatě prokrveným a inervovaným lýčím, které je citlivé na dotyk. Jeleni se zde tedy vyhýbají vzájemnému kontaktu parožími a preferují jiné formy interakcí. Mezi ně patří: hrozba příchodem, přímý pohled, pohled stranou, vysoká hrozba hlavou, kde je hlava zakloněná a brada směřuje vzhůru, kousnutí, kopnutí přední končetinou, paralelní kopnutí oběma předními končetinami, stavění se na zadní končetiny.

Tato typologie agonistického chování byla použita při popisu a vyhodnocování jednotlivých interakcí mezi jeleny v praktické části této práce.

3.3.3 Etologie jako nástroj ke zlepšení welfare

Etologie je vědou, která zkoumá chování zvířat nejen ve volné přírodě, ale i v zajetí. Správným etologickým pozorováním je možno identifikovat abnormální chování jednotlivce. To může poukazovat na špatný zdravotní stav či na nevhodné podmínky chovu. Pro mnoho živočichů chovaných člověkem dnes již existují standardy a postupy, které stanovují optimální podmínky pro jejich chov s ohledem na jejich přirozené projevy chování. Tyto postupy bývají tvořeny po důkladném etologickém zhodnocení a míru jejich naplnění v praxi je možné kvalitativně a kvantitativně testovat (Jensen 2017).

Znalost chování určitého živočišného druhu je základem pro zabezpečení životní pohody zvířat v podmínkách faremních chovů. Dosažení optimálních podmínek pro chov zvířete má nejenom příznivý vliv na zdraví a pohodu zvířat, ale jde obvykle ruku v ruce se zvýšením produktivity či umožňuje prodloužení produkčního věku zvířete. Chovatel by tedy měl být motivován k tomu, aby se sám stal pozorovatelem vlastních zvířat, snažil se pochopit jejich potřeby a mohl jim tak přizpůsobit podmínky chovu (Kokocińska a Kaleta 2016).

V následující kapitole jsou představeny etologické studie věnující se lateralitě mozku u zvířat. Výsledky, které tyto studie přináší, je možné aplikovat do praxe a využít ke zlepšení podmínek v chovech zvířat. Ukazuje se, že studium mozkové laterality zvířat může být podnětem pro opatření, která by v budoucnosti mohla zlepšit welfare hospodářských zvířat (Leliveld et al. 2013).

V praxi tak může být dobrá znalost zvířecí emoční laterality například využita k určení, z jaké strany je bezpečnější či efektivnější k danému zvířeti přistupovat při manipulaci nebo lékařském zákroku, a to jak pro samotné zvíře, tak i pro ošetřujícího pracovníka. Může tak vést k prevenci poranění či stresu na obou stranách (Leliveld 2019).

3.4 Lateralita mozku

3.4.1 Obecné principy laterality

Lateralita mozku je obecným biologickým principem, který je platný pro většinu živočišných druhů z kmenu strunatců a pravděpodobně vznikl evolučně jako jedna z typických charakteristik této skupiny. Lze ji definovat jako strukturní a funkční diferenciaci mezi dvěma mozkovými hemisférami (Floris a Howells 2018).

Další obecnou charakteristikou, kterou lze pozorovat u strukturního uspořádání mozku, je takzvaný kontralaterální princip. Díky nervovému útvaru spojujícímu obě hemisféry (známému jako „corpus callosum“) platí, že levá hemisféra odpovídá za realizaci chování a zpracování stimulů probíhajících na pravé straně těla či pravého zorného pole. Pravá hemisféra naopak odpovídá za kognitivně-behaviorální děje odehrávající se na protichůdné straně těla (Camerlink et al. 2018).

Funkce dvou protilehlých hemisfér můžeme považovat za komplementární. Odlišují se od sebe, ale vzájemně se svými kompetencemi doplňují. Zatímco levé hemisféře bývají přisuzovány funkce jako kontrola rutinního chování, cílená pozornost, zpracování pozitivních vjemů, proaktivní přístup k druhému jedinci. Pravá hemisféra je odpovědná za řízení opačných tendencí, jako jsou ústup od druhého jedince, vyhodnocení negativních stimulů, obecná nesoustředěná pozornost, pohotovostní reakce, útek, útok, agrese (Rogers 2010).

Mozkovou laterality můžeme dále rozdělovat na dílčí kategorie dle typů procesů, na které při studiu zaměřujeme pozornost. V případě motorické laterality se zájem upírá k rozdílné preferenci ve využívání center protilehlých mozkových hemisfér, které řídí motorické funkce levé, či pravé části těla a odpovídajících končetin (Rogers a Andrew 2002).

Typickým příkladem motorické laterality je „praváctví“ a „leváctví“. Dlouhou dobu se uvádělo, že toto bilaterální rozdělení je přítomné pouze u lidí. Dnes je již známo, že určité preference lze vyzorovat i u zvířat, a že zastoupení praváctví a leváctví se liší napříč populacemi různých druhů. U některých druhů převládá častěji dominance levé končetiny, u některých, jako je tomu u člověka, dominance pravé končetiny. Zatímco u zvířat je poměr zastoupení preferencí v populacích obvykle podobný (Rogers a Andrew 2002), u člověka existuje vysoká míra dominance pravé ruky, dle Scharoun & Bryden (2014) je tomu tak až u 90 % lidské populace.

U senzorické laterality se popisují rozdílné stranové preference živočichů při příjmu informací z okolí. Může se jednat o vjemy mechanické, vizuální, akustické či olfaktorické. Dle rychlosti a míry reakce organismu na podněty přicházející z té či oné strany je možno usuzovat na dominantní funkci kontralaterální hemisféry (Rogers 2000b).

Jak bude uvedeno v následující podkapitole, především u zvířat se v poslední době také čím dál více pozornosti věnuje emoční lateralitě. Zde se výzkumníci snaží determinovat stranové preference zvířat při emočních a behaviorálních projevech jako je strach, agrese a interakce s ostatními zvířaty či člověkem. Stejně jako u předchozích typů lateralit, i zde je podle stejného principu kontralateralit možno dané chování či emoce připsat dominantní funkci pravé či levé hemisféry (Leliveld et al. 2013).

3.4.2 Výzkum lateralit u člověka

Objevení funkční lateralit mozku u člověka je spojováno s klasickými pozorováními učiněnými v roce 1861, kdy francouzský lékař Paul Broca objevil specializované mozkové řečové centrum později po něm pojmenované jako Brokovo centrum. Ještě dalších sto let nebylo však jasné, zda způsobuje funkční lateralitu strukturní asymetrie mozkových struktur, to bylo dokázáno až v roce 1962 vědeckou zprávou Geswinda a Levitskeho. Překvapivé je, že u zvířat byla situace opačná – strukturní asymetrie mozku již zde byla dávno popsána, zatímco funkční asymetrie začala být ve vědeckých pracích poprvé uváděna až v 70. a 80. letech 20. století (Rogers a Andrew 2002).

V případě většiny lidské populace, centra v levé mozkové hemisféře mají na starosti procesy spojené s jazykem a řečí. Jedná se o část mozku zodpovědnou za používání dlouhodobě naučených vzorců chování. Díky její funkci se může jedinec soustředit na konkrétní úkol, aniž by jej rozptylovaly nesouvisející vjemy (Rogers 2010).

3.4.3 Výzkum lateralit u zvířat

Pokud by byla lateralita mozku vlastností unikátní pouze pro lidský druh, jak se původně věřilo, bylo by pro biology extrémně obtížné určit a dokázat, jaká je evoluční výhoda tohoto biologického principu. Dnes však již máme mnoho důkazů o asymetrickém uspořádání mozku u množství jiných živočišných druhů. S využitím komparativních studií můžeme tedy nyní ověřovat nejrůznější hypotézy a pokusit se zjistit, jakou výhodu skýtala v evoluci organismů změna směrem k asymetrickému uspořádání mozkových center (Vallortigara a Rogers 2020).

U psů tak bylo například pozorována převaha pravostranné pozice ocasu při jeho vrtění během pozitivního kontaktu se známým člověkem a převaha levé strany v případě kontaktu s dominantním psem. Je možné, že sami psi používají polohu ocasu jiného psa jako indikátor jeho agresivních úmyslů. Byla provedena studie s robotickým modelem psa, u kterého bylo možno regulovat směr vrtění ocasu. Výsledky ukazovaly zvýšenou tendenci živých psů přistupovat k jejich mechanickému protějšku, pokud u tohoto převažovalo vrtění ocasu směrem k levé straně. Dle vysvětlení autora robotický pes svému protějšku postojem ocasu

vlevo naznačoval submisivní postoj a připravenost stáhnout se z konfliktu, což v živém psovi mohlo vyvolávat zvýšený pocit sebejistoty (Rogers 2010).

V pokusech s krmíci se kuřaty (Rogers, 2000) bylo dokázáno, že zvířata rychleji a silněji reagovala na ohrožení, pokud stimul přicházel ze strany levého zorného pole. Zakrytím jednoho oka byla kuřata donucena vyhodnocovat vjemy přicházející pouze z daného zorného pole. Při expozici kuřat siluete predátora bylo zjištěno, že mláďata se zakrytým levým okem reagovala na stimul pomaleji a ne tak intenzivně jako druhá skupina ptáků, kterým bylo zakryto opačné oko (Rogers 2000a).

Rogers (2010) dále uvádí, že lateralita jednotlivých zvířat není něco, co by bylo striktně předurčené a neovlivnitelné, ale dokládá možnost lateralitu u zvířat podmiňovat tréninkem či stimulací v mladém věku, jako třeba v případě světlém stimulovaných kuřat před vylíhnutím z vejce. Takováto kuřata po vylíhnutí vykazovala vyšší míru lateralizace, neboť podmiňování osvětlením vedlo u jedné z hemisfér k vytvoření silnější dominance, a ptáci pak vykazovali vyšší tendenci k určitému chování dle charakteru hemisféry, například nižší reaktivitu na stresové podmínky. Toto zjištění by bylo možné využít v praxi ke zmírnění dopadů stresu na produkci zvířat.

Další studie u prasat si kladla za cíl prokázat souvislost mezi lateralitou a osobnostními prvky. Pozorováním laterálních pohybů rypáků a ocásků byly u jednotlivých zvířat určeny indexy laterality, vypovídající o tendencích jedinců preferovat tu či onu stranu. Prasata byla podle preferencí poté rozdělena do několika dílčích skupin podle vyhraněnosti a podrobena několika situačním testům, ve kterých jednotlivé skupiny vykazovaly signifikantní rozdíly ve způsobech reakcí. Mezi vlastnostmi, u kterých se prokázal určitý vztah k lateralitě, patřily sociabilita, smělost či neohroženost (v originále „boldness“) a explorační chování (Goursot et al. 2019).

Dle Leliveld (2019) byla zatím většina prací na téma laterality u zvířat věnována motorické lateralitě, zatímco jiné typy byly bohužel opomíjeny. Navíc různé druhy zvířat se mohou svojí povahou navzájem lišit. Aby mohly být závěry studií mozkové laterality zvířat shrnuty v jeden celek, je třeba zkoumat a srovnávat vzájemně výsledky různých skupin živočichů. Málo pozornosti bylo prozatím věnováno přežvýkavcům a výzkumu emoční laterality, jako v případech výzkumu stresových reakcí, agonistického chování, ale také vztahu laterality k věku, pohlaví či postavení jednotlivých zvířat v hierarchii celé skupiny.

Z málo čtených studií, které se věnovaly funkční mozkové lateralitě u savců a jejímu vlivu na agonistické chování, je možno zmínit výzkumy u feralizovaných koní (*Equus caballus*) a koních Převalského (*Equus ferus ssp. Przewalskii*) (Austin a Rogers 2012; 2014) či u antilopy Sajgy tatarské (*Saiga tatarica tatarica*) (Giljov et al. 2019). Ve všech těchto studiích byla prokázána levostranná preference u iniciátorů agonistického chování vzhledem ke svým oponentům.

Praktická část této diplomové práce „Lateralita u agonistického chování samců jelena evropského v období růstu paroží“ svojí specifickou orientací cílí na rozšíření současného poznání právě v této dosud opomíjené oblasti.

4 Metodika

4.1 Založení experimentu

Experiment byl prováděn formou etologické analýzy osmi videozáznamů z krmení jelenů na experimentální farmě Podlesek Výzkumného ústavu živočišné výroby (VÚŽV), v. v. i. Záznamy byly natáčeny v období 14. 6. – 16. 7. roku 2018, jejich pořizovatelem byl pracovník a doktorand na VÚŽV Bruno Essatore, MSc., s jehož laskavým svolením byly materiály předány k další analýze pro účely této práce.

Jelení farma se nachází na jihovýchodním okraji Prahy v blízkosti městských částí Praha-Uhřetěves a Praha-Dužbeka (Obrázek 1).



Obrázek 1: Farma Podlesek (zvýrazněno červeně) se nalézá v blízkosti obcí Dubeček a Netluky, v městské části Praha 22 (Praha-Uhřetěves). Zdroj: (Google Maps 2020).

Detail pozemku, vystřižený z elektronického mapového systému LPIS (Land Parcel Identification System), znázorňuje Obrázek 2. Pozemek je klasifikován jako trvalý travní porost o celkové výměře 3,23 ha.



Obrázek 2: Detail pozemku využívaného pro chov Jelenů na farmě Podlesek (zvýrazněno červeně). Snímek byl vyjmut z elektronického informačního systému LPIS. Výměra pozemků činí 3,23 ha. Zdroj: (Ministerstvo zemědělství 2020).

Videozáznamy byly pořízeny kamerou Virb Garmin 360 se záběrem 360°, díky čemuž bylo možné snímat dění ve všech stranách současně, a to bez přítomnosti člověka, který by mohl ovlivnit chování jelenů. Další výhodou tohoto způsobu pozorování byla možnost opakovaného přehrávání záznamu pro přesnější popis a vyhodnocení. Kamera byla fixována na trojnožce ve výšce zhruba 2 m a umístěna do středu prostoru, kolem kterého byly na zem nasypany hromádky krmiva. Typický příklad pozorování znázorňuje (Obrázek 3.)



Obrázek 3: Stádo jelenů při společném krmení. Omezený počet krmných míst vede k zvýšenému kontaktu zvířat a častým projevům agonistického chování.

Populace jelenů se skládala výhradně z jedinců samčího pohlaví v období růstu paroží, kteří se od sebe lišili věkem, tělesnou hmotností, sociálním postavením. Jedinci se mezi sebou znali delší dobu a skupina měla již pevně utvořenou hierarchii.

Krmení probíhalo vždy následujícím způsobem. První byla na pozici krmiště umístěna kamera. Poté experimentátor s použitím kolečka rozmístil 6-10 hromádek krmné směsi. Po vzdálení pracovníka s kolečkem se jeleni seběhli ke krmení. Atraktivnost krmiva, v kombinaci s omezeným množstvím krmných míst, jeleny motivovala k častějšímu projevování agonistického chování.

Celková délka pořízených záznamů činila zhruba 200 minut. Pro potřeby této studie bylo zpozorováno a popsáno celkem 602 dyadických interakcí mezi jednotlivými jeleny.

4.2 Identifikace jelenů

V první etapě práce bylo třeba stanovit identitu všech jelenů, aby nedocházelo v průběhu pozorování k záměně jedinců, neboť jejich vnější znaky – barva srsti, výška či tělesný rámec, působily poměrně vyrovnaným dojmem a na první pohled zde nebyly patrné přílišné rozdíly.

K označení jelenů posloužily barvené obojky v barvách červená, modrá, bílá, žlutá, zelená. Zvířata tak mohla být rozdělena dle barev do 5 základních kategorií. Klíčovým rozlišovacím kritériem byl tvar paroží, které vždy vykazovalo určité morfologické rozdíly typické pro konkrétní jedince.

Jeleni byly v záznamových arších označeni pracovními jmény a byly zaznamenány jejich identifikační znaky.

U většiny jelenů byla také známa jejich hmotnost, jelikož byli v době vzniku videí váženi a byla jim odebírána krev pro potřebu souvisejících vědeckých studií. Tato data posloužila k výpočtům vlivu hmotnosti na stranové preference iniciátora interakce (Grafy 4; 6; 8).

4.3 Záznam interakcí

Interakcí zde rozumíme vzájemný projev agonistického chování probíhající vždy pouze mezi dvěma jedinci v konkrétním okamžiku. Ostatní přítomná zvířata nebyla do interakce zahrnuta. Pokud dominantní jedinec hrozil v jednu chvíli dvěma různým oponentům, jejich reakce byly vyhodnoceny odděleně jako dva izolované případy. Interakce začínala příchodem iniciátora nebo počátkem jeho agonistického projevu a končila navazující reakcí recipienta, která mohla mít podobu odchodu, vyjádření submisivního postoje, či protiakce v případě kontaktu s jiným dominantním jedincem.

Záznam interakce vždy obsahoval informace o vzájemné poloze zúčastněných jelenů. Ti k sobě mohli být postavení bokem, čelem, případně jeden čelem a druhý bokem. Pro možnost zpětného dohledání byla vždy definována výseč zorného pole obrazu videa, kde k interakci docházelo a časový úsek, ve kterém chování proběhlo.

Široké spektrum možných interakcí bylo klasifikováno dle intenzity projevu. Následuje výčet kategorií dle zvyšující se intenzity: příchod, hrozba přímým pohledem (Obrázek 5), hrozba zvednutou hlavou (Obrázek 4), kousnutí, kopnutí jednou přední končetinou (Obrázek 6), kopnutí oběma předními končetinami (Obrázek 7), vyběhnutí s pronásledováním (Obrázek 8), souboj na zadních (Obrázek 9).

Nejdůležitějšími záznamy u jednotlivých interakcí byly stranové preference iniciátora i recipienta agonistického chování. Ze vzájemné polohy, postoje těla a natočení hlavy bylo

usuzováno, která část vizuálního pole má hlavní podíl na observaci a vyhodnocení situace. Díky principu kontralaterality lze předpokládat, že preference pravého vizuálního pole při kontaktu s druhým jelenem odpovídá dominantní úloze protilehlé, tedy levé mozkové hemisféry a opačně.

V případě interakce typu „hrozba přímým pohledem“ někdy nebylo možné určit převládající směr pohledu, tyto interakce byly vyřazeny ze souboru statisticky zpracovávaných případů.

Dále byl každý záznam doplněn o tyto dodatečné informace: zda vedlo chování iniciátora k odchodu recipienta, směr odchodu recipienta, či který z dvojice jelenů byl odpovědný za jejich počáteční vzájemné postavení.



Obrázek 4: Počátek interakce dvou čelem k sobě orientovaných jelenů. V tuto chvíli ještě není z projevu soupeřů jasné, který z nich se projeví jako dominantní, a který krmné místo upustí. Zvednuté hlavy a pohled upřený před sebe je v obou případech znakem sebejistoty. Lze předpokládat, že za okamžik se jeden z jelenů podřídí a ustoupí dominantnějšímu jedinci.



Obrázek 5: Při této interakci je vzájemná počáteční poloha jelenů čelem k sobě. Zde je jasně patrný dominantní postoj iniciátora (vpravo). Podřízený postoj recipienta (vlevo) se projevuje natočením hlavy ve směru jeho pravé strany těla a pravděpodobným odchodem stejným směrem.



Obrázek 6: Zvýšený projev agresivity dominantního jedince (vlevo) vyjádřený kopnutím přední končetinou. Recipient agonistické interakce (vpravo) zde reaguje rychlým úskokem a útekem ve směru své pravé strany.



Obrázek 7: Silný agonistický projev v podobě kopnutí oběma předními končetinami. Zde je vzájemná poloha jelenů taková, že iniciátor (vpravo) stojí k soupeři čelem s lehkou převahou postavení směrem své levé strany, zatímco pravým bokem natočený recipient (vlevo) rychle prchá z místa střetu.



Obrázek 8: Silný projev agonistického chování v podobě vyběhnutí s pronásledováním. Dominantní jedinec (vlevo) zahajuje interakci ve chvíli, kdy k němu recipient (vpravo) stojí svým levým bokem.



Obrázek 9: Souboj ve stoje na zadních končetinách je v období růstu paroží agonistickým projevem s nejvyšším stupněm intenzity. Na rozdíl od soubojů v době říje, zde jeleni nevyužívají paroží, neboť to je v této fázi vývoje potaženo hustě prokrveným a inervovaným lýčím a je velmi citlivé na kontakt (Zdroj: prof. Ing. Luděk Bartoš, DrSc).

4.4 Určení postavení v hierarchii

K určení míry dominance jednotlivých samců byl v této práci použit tzv. Clutton-Brock index, který byl popsán podrobněji výše.

4.5 Vyhodnocování laterality

Veškerá data byla pečlivě zkontrolována pro minimalizaci chyb a zaručení uniformity interpretace jednotlivých interakcí napříč pozorováními. Data byla poté utříděna a zpracována do podoby výsledků a grafů skrze použití statistických modelů s pomocí počítačového software SAS System (verze 9.4).

Pro stanovení pravděpodobností, že bude iniciátor přistupovat ke svému oponentovi směrem vlevo, byly použity smíšené lineární modely pro binární data (PROC GLIMMIX), kdy závisle proměnnou byla lateralita (preference levé strany / preference pravé strany) – byla počítána pravděpodobnost přístupu iniciátora k recipientovi z levé strany iniciátora.

Pro vyloučení závislosti mezi počítatelnými proměnnými byla stanovena korelace počítatelných proměnných (věku, CBI, tělesné hmotnosti) (PROC CORR). Tato korelace nedosahovala hladiny významnosti. Závislost mezi použitými proměnnými nebyla prokázána.

Pevnými efekty byly věk (rozsah 2-10 let), CBI (0,01 – 94,00), tělesná hmotnost (137-193 kg), rozdíl sociálního postavení (rank delta, -93.44 - 93.99) a kategoriálními proměnnými zde byly poloha (postavení oponentů čelem / postavení oponentů bokem), lateralita recipienta (postavení recipienta útoku z jeho levé strany / postavení recipienta útoku z jeho pravé strany) a rank (vysoký / nízký) – rozdělení bylo učiněno s použitím clusterové analýzy hodnot CBI (PROC CLUSTER).

GLMM byly vždy konstruovány takovým způsobem, kdy nejdříve byl do modelu vložen hypotézou předpokládaný faktor, či faktory, později byly postupně přidávány další pevné efekty, u nichž nebylo možné předem odhadnout, zda by měly laterální přístup ovlivňovat. Pokud se neprokázal jejich statisticky významný účinek, byly z modelu opět vyjmuty. Aby byl eliminován vliv opakovaných měření na stejném jedinci, byla identita iniciátora zařazena do modelu jako náhodný efekt.

Pro vyjádření výsledku kategoriálních pevných efektů byly použity průměry nejmenších čtverců (LSMEANS – LEAST SQUARE MEANS) \pm SE (střední chyba od průměru).

5 Výsledky

5.1 Míra dominance

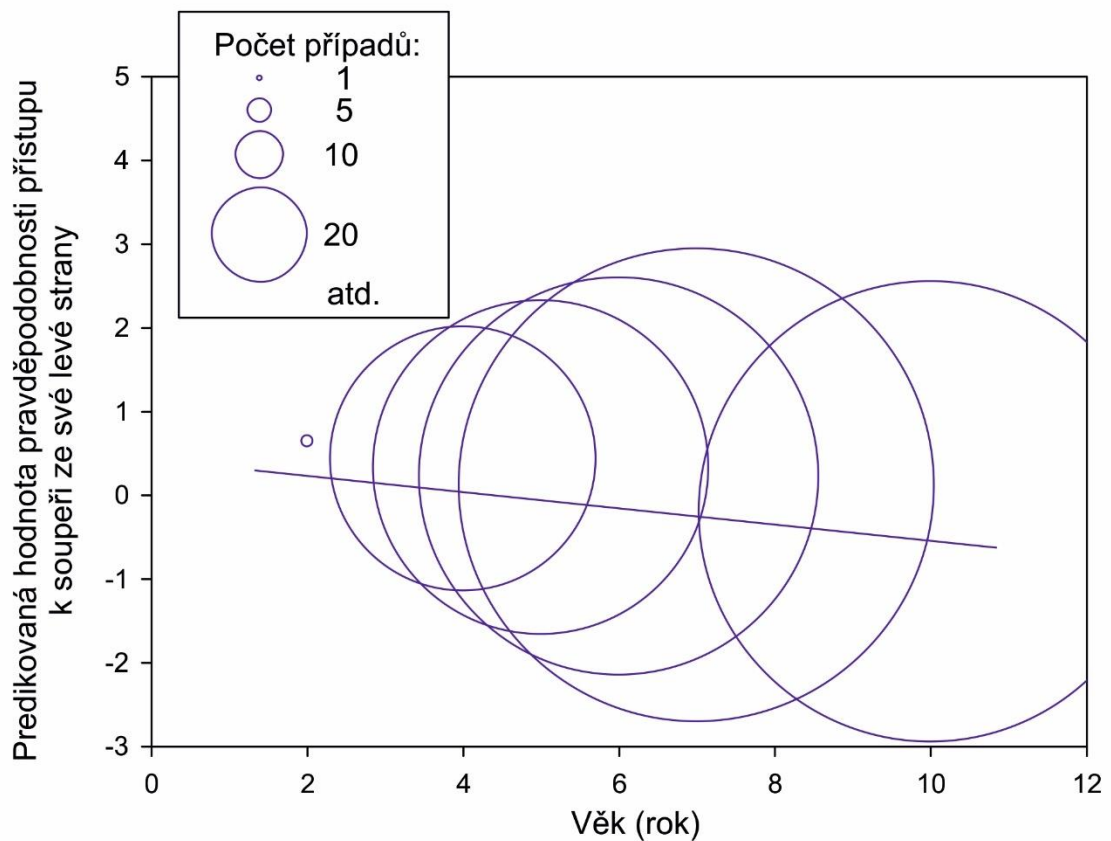
Následující tabulka (Tabulka 1) shrnuje výsledky výpočtu hodnot Clutton-Brockova indexu pro jednotlivé jeleny. Tento index byl klíčovým indikátorem sociálního postavení jednotlivých jelenů a kritériem pro rozdělení do dvou kategorií (clusterů) pro poslední z GLMM modelů.

Tabulka 1: Hodnoty indexu dominance CBI pro jednotlivé jeleny a následné rozdělení clusterovou analýzou do dvou kategorií.

Jméno jelena	Clutton-Brock index (CBI)	Cluster ranku
Adam	94,00	Vysoký
Bob	10,71	Vysoký
Hanuš	5,08	Vysoký
Pastel	2,74	Vysoký
Rubín	2,62	Vysoký
Ignác	1,36	Vysoký
Ludvík	0,67	Vysoký
Marigold	0,62	Vysoký
Bruce	0,56	Nízký
Vernon	0,53	Nízký
Rafael	0,49	Nízký
Ruda	0,36	Nízký
Čumil	0,36	Nízký
Vidlák	0,19	Nízký
Hajzlík	0,03	Nízký
Johny	0,01	Nízký

5.2 Vliv věku, CBI a tělesné hmotnosti

V prvním z GLMM modelů byla odhadována obecná tendence iniciátora střetu zahajovat interakci z levé strany iniciátora. Byl předpokládán efekt sociálního postavení (hodnota CBI). Dalšími testovanými pevnými faktory byly věk a tělesná hmotnost. Z těchto faktorů se jako mírně signifikantní projevil pouze vliv věku ($F_{(1,293)} = 3,64$, $p = 0,057$, Graf 2). Obecně zde převládla preference útoku iniciátora vlevo.



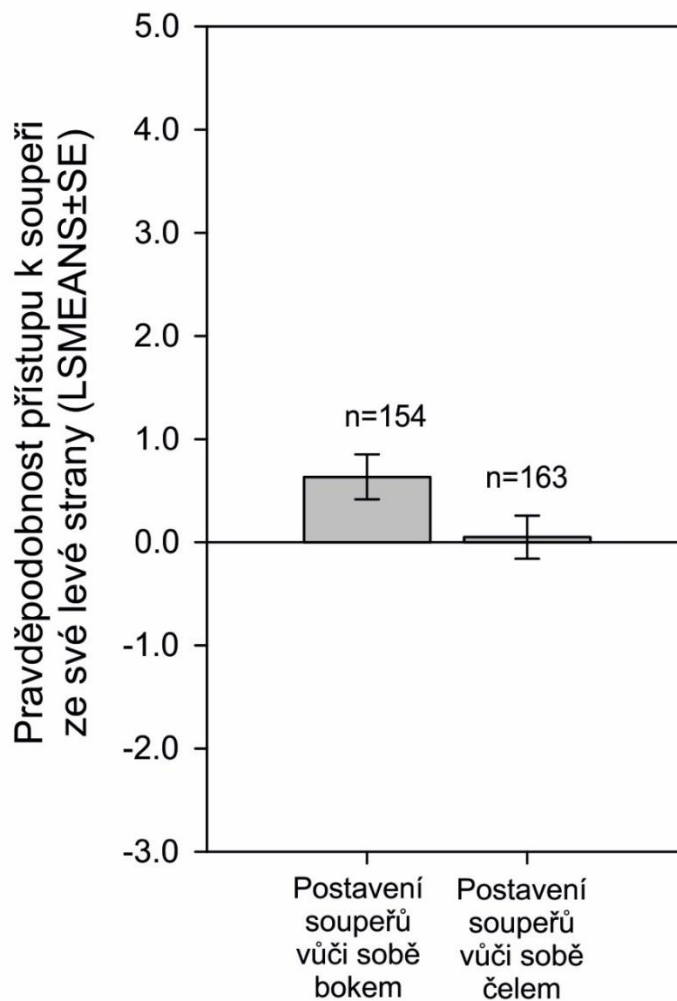
Graf 2: Bublinový graf znázorňující vliv věku na laterální preferenci iniciátora. Se stoupajícím věkem iniciátora klesala pravděpodobnost, že bude zahajovat agonistickou interakci ze své levé strany.

5.3 Vliv CBI, tělesné hmotnosti a vzájemné počáteční polohy

Následující dva grafy znázorňují výsledky dalšího z testovaných GLMM modelů. Zde byl testován vliv na lateralitu u iniciátora interakce pro tyto pevné faktory: sociální postavení v podobě CBI, tělesná hmotnost, vzájemná poloha interagujících jelenů na počátku interakce.

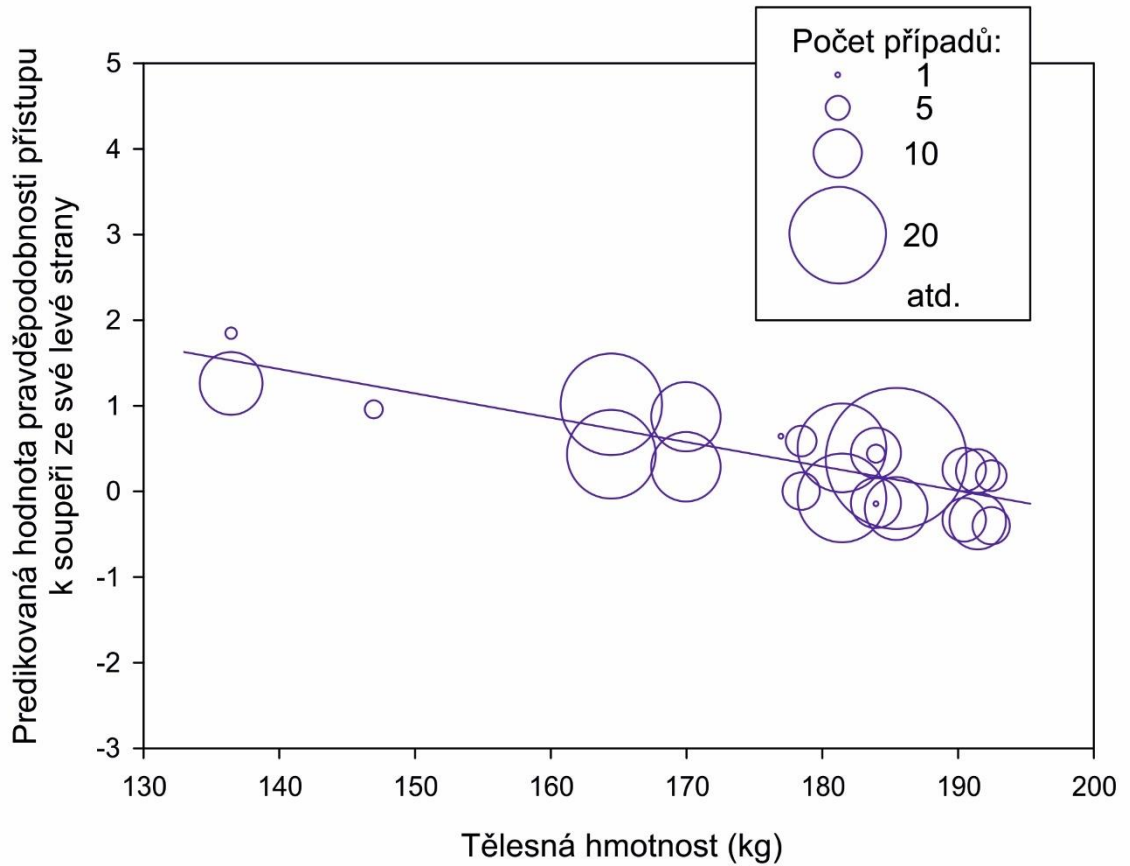
Vliv CBI se ani v tomto modelu neprojevil jako signifikantní, zato byl pozorován mírný vztah mezi vzájemnou počáteční polohou jelenů a lateralitou iniciátora interakce –

($F_{(1,186)} = 3,74, p = 0,05$, Graf 3.)



Graf 3: Vliv vzájemné počáteční polohy na stranovou preferenci iniciátora. Při vzájemném postavení jelenů bokem byla pravděpodobnost přístupu iniciátora směrem ze své levé strany vyšší než při orientaci čelem k sobě.

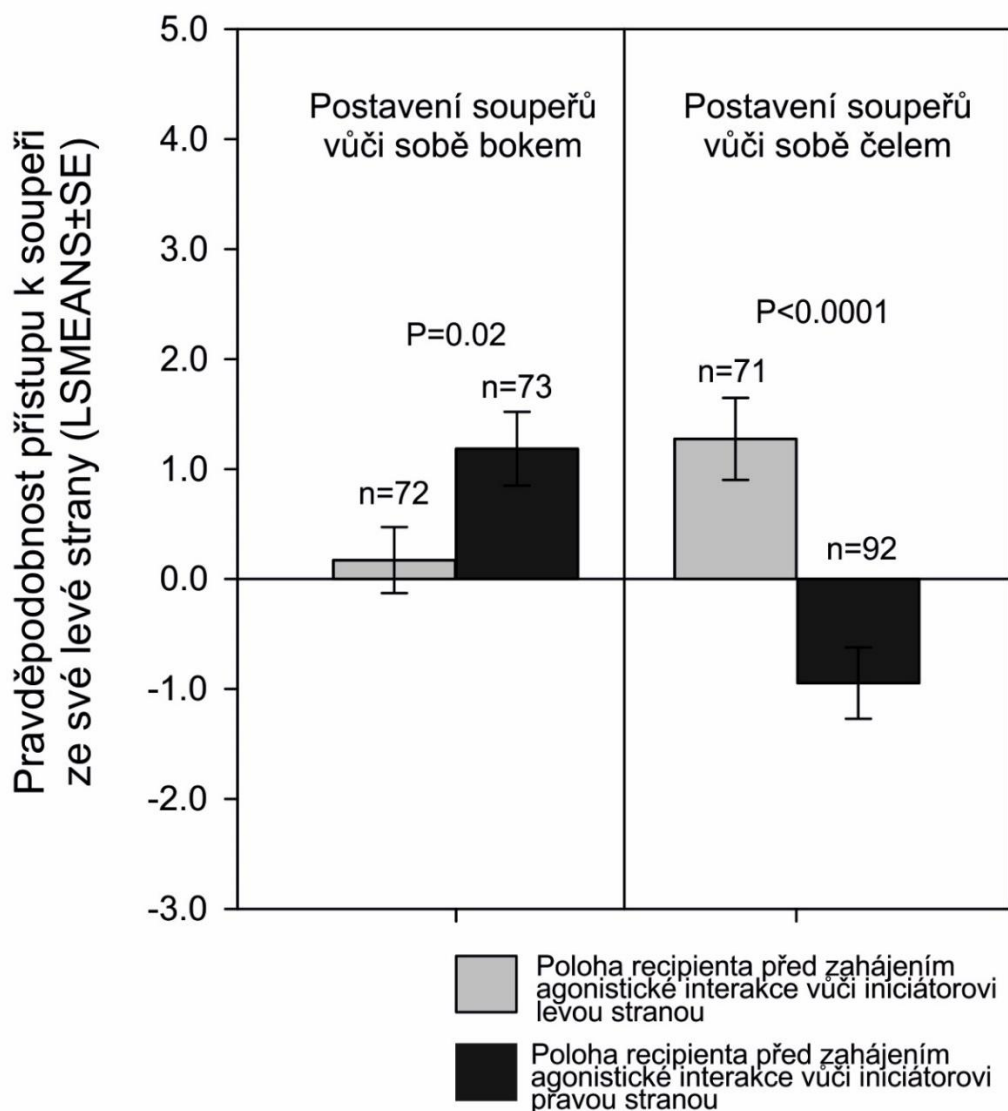
Nejvýznamnější efekt na pravděpodobnost přístupu iniciátorka k recipientovi z levé strany iniciátora měla tělesná hmotnost iniciátora ($F_{(1,186)} = 6,70$, $p = 0,01$, Graf 4).



Graf 4: Vliv tělesné hmotnosti na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany. I.). Se stoupající tělesnou hmotností klesala u iniciátora pravděpodobnost, že bude zahajovat agonistickou interakci ze své levé strany.

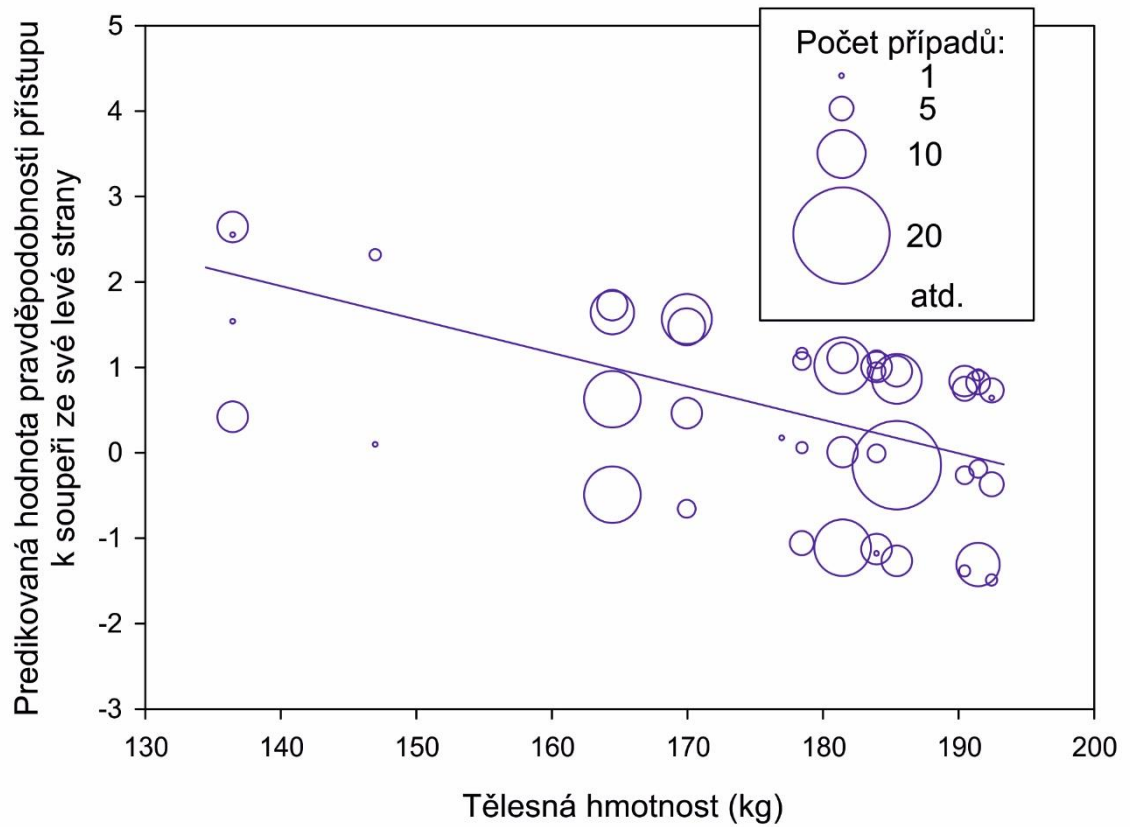
5.4 Vliv polohy recipienta

V dalším statistickém modelu byl testován předpoklad, že pravděpodobnost přístupu iniciátora z jeho levé strany vůči recipientovi bude záležet na interakci polohy oponentů vůči sobě a na straně, kterou byl recipient nastaven proti iniciátorovi. Jeleni mohli k sobě být orientováni buď bokem, čelem, případně jeden čelem, druhý bokem a recipient mohl stát před zahájením interakce vůči iniciátorovi buď svým levým, nebo pravým bokem. Tento předpoklad byl potvrzen ($F_{(3,184)} = 9,40$, $p < 0,0001$, Graf 5).



Graf 5: Vliv vzájemného postavení na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany. Při vzájemném postavení jelenů čelem k sobě byla stranová preference iniciátora významně ovlivněna polohou recipienta a byla poměrně vyvážená. Při vzájemném postavení soupeřů bokem k sobě iniciátor častěji zahajoval interakci ve směru své levé strany.

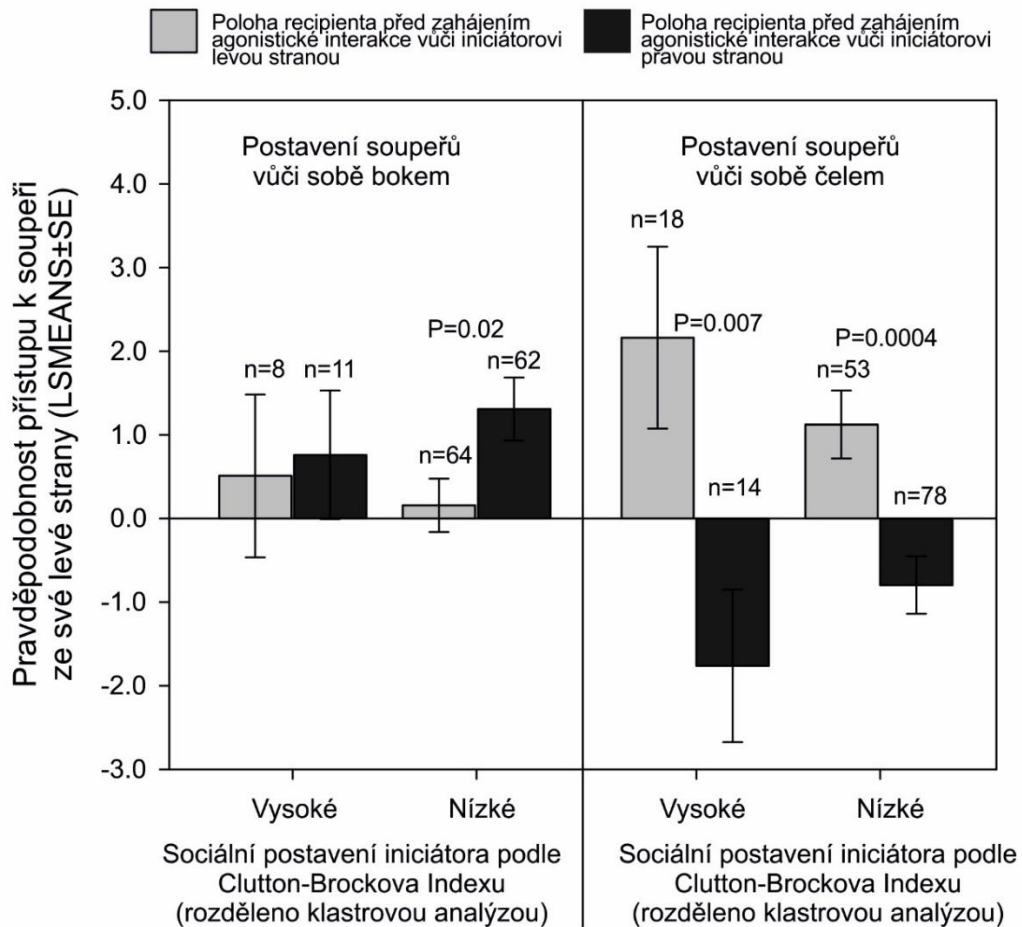
Jediným dalším faktorem, který statisticky významně ovlivnil pravděpodobnost přístupu iniciátora z jeho levé strany vůči recipientovi, byla opět tělesná hmotnost iniciátora ($F(1,184) = 6,76$, $p = 0,01$, Graf 6).



Graf 6: Vliv tělesné hmotnosti na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany (II.). Se stoupající tělesnou hmotností i zde u iniciátora klesala pravděpodobnost, že bude zahajovat agonistickou interakci ze své levé strany.

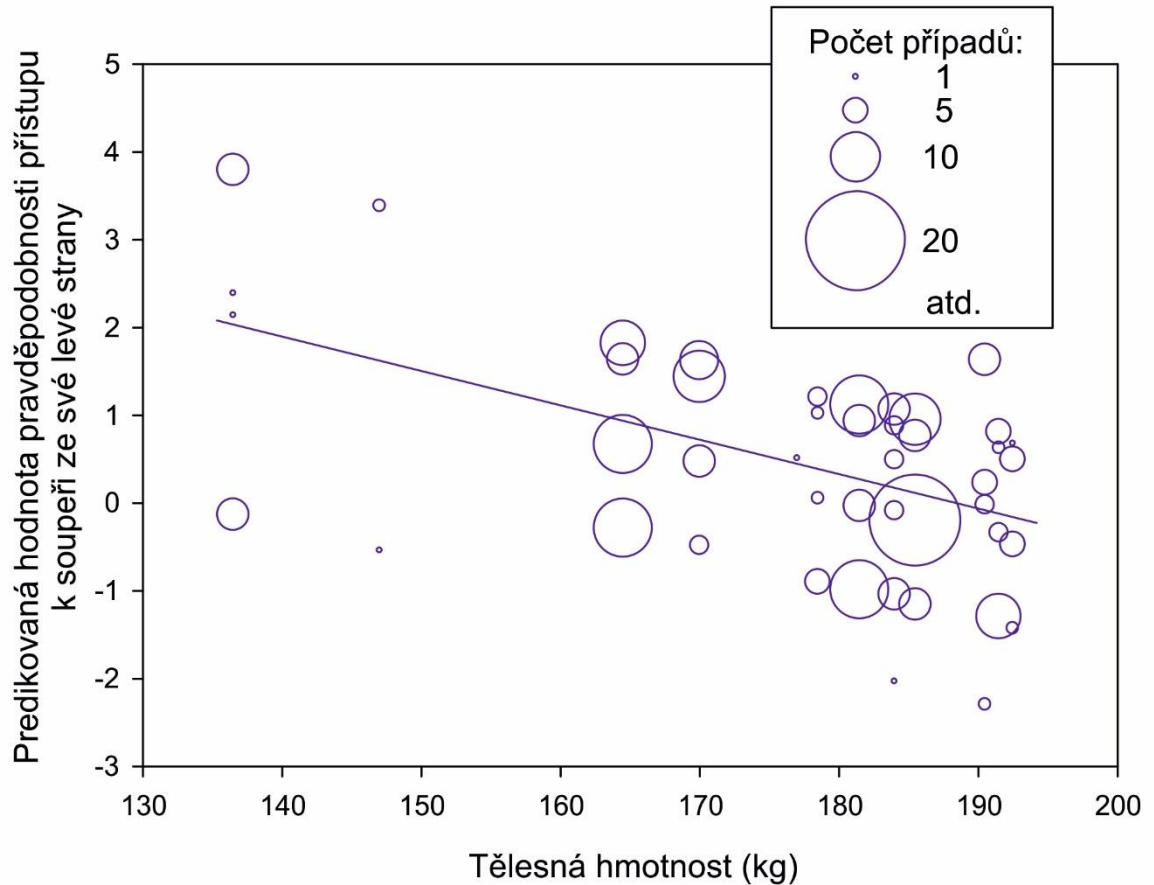
5.5 Vliv trojnásobné interakce mezi sociálním postavením, stranové polohy recipienta a tělesné hmotnosti iniciátora

V posledním GLMM modelu byl testován předpoklad přístupu iniciátora z jeho levé strany vůči recipientovi pod vlivem trojnásobné interakce mezi sociálním postavením, stranové polohy recipienta a tělesné hmotnosti iniciátora. Kombinace těchto faktorů se ukázala být statisticky významná ($F_{(7,181)} = 4,09$, $p = 0,0003$, Graf 7).



Graf 7: 5.5 Vliv trojnásobné interakce mezi sociálním postavením, stranové polohy recipienta a tělesné hmotnosti iniciátora na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany. Při vzájemném postavení jelenů čelem k sobě byla stranová preference iniciátora významně ovlivněna polohou recipienta a byla poměrně vyvážená. Výše postavení jedinci dosahovali vyšších hodnot pravděpodobnosti volby levé / pravé strany. Při vzájemném postavení soupeřů bokem k sobě iniciátor častěji zahajoval interakci ve směru své levé strany. U výše postavených iniciátorů byla tato tendence vyvážená pro obě možné polohy recipienta, zatímco u níže postavených iniciátorů byla četnost více ovlivněna postavením recipienta.

Podobně jako tomu bylo v případě předchozích modelů, i zde se projevil signifikantní vliv hmotnosti iniciátora na jeho stranovou preferenci $F_{(1,81)} = 6,33$, $p = 0,01$, Graf 8.



Graf 8: Vliv hmotnosti iniciátora na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany (III.). Tak jako v předchozích dvou modelech, i zde se stoupající tělesnou hmotností klesala u iniciátora pravděpodobnost, že bude zahajovat agonistickou interakci ze své levé strany.

6 Diskuze

S ohledem na vyšší množství testovaných hypotéz, a pro lepší orientaci v textu, jsou zde postupně jednotlivé hypotézy připomenuty a je posuzováno, zda se naplnily v nich vyjádřené předpoklady.

H 1: „Podobně jako u jiných druhů zvířat, bude i u jelena evropského v období růstu paroží iniciátor agonistické interakce vykazovat obecně zvýšenou preferenci zahajovat interakci směrem ze své levé strany, což vypovídá o dominantním vlivu pravé mozkové hemisféry, která zodpovídá za projevy spontánní agresivity.“

Napříč jednotlivými modely bylo opakovaně prokazováno, že u iniciátorů agonistických interakcí u jelenů evropských převládá obecná preference zahajovat agonistickou interakci s druhým jelenem z levé strany iniciátora. Hypotéza 1 byla potvrzena. Tato tendence je v souladu s obecnými principy laterality potvrzenými u jiných živočišných druhů a vypovídá o klíčové roli pravé mozkové hemisféry při tomto chování (Austin a Rogers 2012; 2014; Giljov et al. 2019). Nejedná se tedy zde o projevy rutinního, dlouhodobě naučeného chování, ale spíše o projev agresivity.

H 2: „Jedinec s vysokým indexem dominance bude preferovat zahájení agonistické interakce ze své pravé strany. Bude zde dominovat vliv levé hemisféry, neboť půjde spíše o projev naučeného, rutinního chování, jelikož iniciátor bude střetu přikládat nižší důležitost.“

Oproti předpokladu se vliv sociálního postavení, vyjádřeném hodnotou CBI indexu, nepotvrdil. Hypotéza 2 tak ve své původní podobě potvrzena nebyla.

Zdá se, že relativní hodnota CBI není sama o sobě dostatečně vypovídajícím údajem, neboť i jedinec s vyšším CBI často interaguje s jedinci s podobnými nebo vyššími hodnotami. Pro přesnější stanovení vlivu sociálního postavení bylo proto pro další modely použito hrubší rozdělení dle sociálního postavení (vyšší / nižší). Pak se vliv sociálního postavení přeci jen projevil. Jak se ukázalo v posledním GLMM modelu s trojnásobnou interakcí tří faktorů (Obrázek 7), kde je sociální postavení testováno společně se vzájemnou polohou jelenů a stranovým postavením recipienta.

Podobně nebyla potvrzena H 3 („Jedinec vyššího věku a hmotnosti bude preferovat zahájení interakce směrem ze své pravé strany. Bude zde dominovat vliv levé hemisféry, neboť půjde o projev naučeného, rutinního chování, jelikož iniciátor bude střetu přikládat nižší důležitost“), i když tendence zde naznačena byla především u vlivu věku. Se stoupajícím věkem se snižovala pravděpodobnost použití levé strany iniciátora při iniciaci agonistické interakce, až dosáhla záporných hodnot. To znamená, že u starších jelenů skutečně stoupala pravděpodobnost přístupu z pravé strany iniciátora. Tato tendence stoupajícího věku však byla prokázána jen u obecného modelu (Graf 2), v žádném dalším modelu se vliv věku neprosadil, ač byl testován.

Vliv tělesné hmotnosti se vyvíjel poněkud odlišně. Statisticky významný vliv tělesné hmotnosti se projevil ve třech různých modelech (Grafy 4, 6 a 8). Se vzrůstající tělesnou hmotností iniciátora klesala pravděpodobnost, že použije levou stranu při iniciování agonistické interakce. Hodnoty byly záporné jen výjimečně. Tudíž H 3 potvrzena nebyla, ačkoliv očekávaný trend zde naznačen byl. Výsledek lze interpretovat tak, že se zvyšujícím se věkem a hmotností jeleni již nepřikládají takovou váhu každodenním agonistickým interakcím, zprvu silná levostranná preference zde ustupuje do pozadí a obě hemisféry se na agonistickém chování podílejí podobnou měrou.

H 4: „Stranová preference recipienta významně sníží pravděpodobnost zahájení interakce iniciátorem směrem ze své levé strany. Při vzájemné orientaci dvou jedinců čelem k sobě bude iniciátor často vykazovat totožnou stranovou preferenci jako recipient.“

Z Grafů 6 a 8 jasně vyplývá, že v situaci, kdy je vzájemné postavení jelenů čelem k sobě, si iniciátor vybírá častěji stejnou stranu jako recipient. Pokud recipient zaujímá takovou pozici, že čelí svému protivníkovi ze své levé strany, dá se předpokládat, že iniciátor taktéž zaujme pozici, kdy bude proti druhému jelenovi natočen svým levým okem.

Pokud však recipient uniká iniciátorovi směrem doleva, dostane se do pozice, kdy čelí iniciátorovi svým pravým okem. Ten poté, navzdory výše prokázané tendenci častěji iniciovat útok ze své levé strany, volí pozici komplementární vůči recipientovi – iniciuje útok směrem vpravo. Preference pozice hlav při čelním střetu jelenů by měla být totožná, jinak by si vzájemně překáželi paroží. Z opakovaných pozorování je zřejmé, že iniciátor často zahajuje konflikt přímým pohledem, kde nepřevládá žádná ze stran. Byl to recipient, který se obvykle odvracel od iniciátora jako první a tím často určoval vzájemnou polohu při interakci.

Jedná se zde o situaci, kdy má iniciátor znemožněný výběr strany a musí volit stranu, kterou by jinak volil s nižší pravděpodobností. Stranová preference recipienta tedy v této situaci mohla zásadně ovlivnit lateralitu iniciátora. Hypotézu 4 tak lze potvrdit.

Výsledky této práce se zajímavě doplňují s výsledky pozorovanými Adélou Holbojovou (Jirsová 2016; Holbojová, dosud nepublikováno), která se stejné problematice věnuje u jelenů evropských v období říje. V tomto období jeleni vykazují jiný typ agonistického chování. Dochází zde k soubojům pomocí paroží, kterým obvykle předchází tzv. paralelní pochod. Autorka v obou pracích uvádí, že v tomto období u jelenů převládá preference zahajovat střet s oponentem směrem ze své pravé strany, a že tento typ agonistického chování svým charakterem více odpovídá rutinnímu, dlouhodobě učenému chování.

Srovnání výsledků pro tyto dvě odlišné situace naznačuje, že se agonistické chování ve zmíněných obdobích od sebe významně liší svojí povahou. Aby mohl být učiněn jednoznačný závěr, bylo by vhodné doplnit a potvrdit tuto skutečnost dalším pozorováním.

7 Závěr

Vlastní praktická část práce svým rozsahem, volbou živočišného druhu a povahou testovaných hypotéz vhodně doplnila výsledky jiných studií (Austin a Rogers 2012; 2014; Giljov et al. 2019) a svými výsledky rozšířila poznatky na poli funkční lateralit mozku.

Podařilo se u jelena evropského potvrdit obecný předpoklad platný u jiných živočišných druhů, že iniciátor agonistického chování obecně preferuje zahájení interakce směrem vlevo. Na tomto chování má dominantní podíl pravá mozková hemisféra.

Tento obecný princip se však neprosadil vždy, některé faktory jej mohly svým vlivem přerušit.

Obecně vyšší pravděpodobnost zahajovat interakci směrem z levé strany iniciátora byla například oslabována vyšším věkem a vyšší hmotností jelenů. Zdá se, že v období růstu paroží, kdy nedochází k častým změnám v hierarchii stáda, starší a těžší jeleni nepřikládají interakcím již takovou váhu. Děje se tak pravděpodobně z důvodu, že své postavení považují za jisté, a dominantní vliv pravé hemisféry zde ustupuje do pozadí.

Oproti původním očekáváním se vliv sociálního postavení jako samostatného faktoru na lateralitu iniciátora neprojevil. Mnohem vyšší vliv na stranové preference iniciátora měly tělesná hmotnost, věk, vzájemné pozice jelenů na počátku interakce či výběr strany recipientem.

Prokázalo se též, že počáteční postavení recipienta může významně ovlivnit stranové preference iniciátora. Pokud při kontaktu dvou jelenů čelem k sobě recipient čelil druhému jelenovi svým pravým okem, zamezil tím často iniciátorovi ve volném výběru strany a ten byl nucen zahajovat interakci z opačné strany, než by obvykle volil.

Je zřejmé, že studium mozkové lateralit u zvířat může přinášet nové poznatky o chování a přirozených projevech zvířat.

Zároveň se ukázalo, že lateralitu nelze vždy charakterizovat obecnými, jednoduchými principy, ale že může být ovlivňována nejrozličnějšími faktory, které je třeba při dalším výzkumu brát vždy v úvahu.

Srovnání výsledků práce s výsledky zpracovávanými pro jeleny v období říje naznačilo, že se agonistické chování projevené v různých obdobích od sebe může významně lišit svojí povahou. V období říje jeleni uplatňovali dlouhodobě naučené chování. Jednalo se o chování spíše rutinního charakteru (Jirsová 2016; Holbojová, dosud nepublikováno). Převládal zde vliv levé mozkové hemisféry.

Zatímco, jak naznačují výsledky této práce, v období růstu paroží převažoval vliv pravé mozkové hemisféry, která řídí projevy spontánní agresivity a reakce na nečekané podněty.

Pro budoucí zkoumání autor navrhuje potvrdit rozdílný charakter agonistického chování v různých sezónních obdobích dalším šetřením. Také by mělo být prozkoumáno hlouběji, co ovlivňuje stranovou preferenci recipienta chování a jaký je vliv této preference na lateralitu iniciátora chování. Je možné, že v mnoha situacích je to paradoxně recipient, který pod vlivem očekávání útoku zaujímá předem určité, pro něj výhodnější postavení a ovlivňuje tím vzájemnou polohu.

Po kritickém zhodnocení výsledků práce lze konstatovat, že cíle a očekávání, které si autor v úvodu této práci stanovil, se podařilo naplnit.

8 Literatura

Austin, NP a LJ Rogers, 2012. Limb preferences and lateralization of aggression, reactivity and vigilance in feral horses, *Equus caballus*. *Animal Behaviour*. B.m.: Elsevier, **83**(1), 239–247. ISSN 0003-3472.

Austin, NP a LJ Rogers, 2014. Lateralization of agonistic and vigilance responses in Przewalski horses (*Equus przewalskii*). *Applied Animal Behaviour Science*. B.m.: Elsevier, **151**, 43–50. ISSN 0168-1591.

Baker, Myron Charles a Stanley F Fox, 1978. Dominance, survival, and enzyme polymorphism in dark-eyed juncos, *Junco hyemalis*. *Evolution*. B.m.: JSTOR, 697–711. ISSN 0014-3820.

Bang, Alok, Sujata Deshpande, Annagiri Sumana a Raghavendra Gadagkar, 2010. Choosing an appropriate index to construct dominance hierarchies in animal societies: a comparison of three indices. *Animal Behaviour* [online]. **79**(3), 631–636. ISSN 0003-3472. Dostupné z: doi:10.1016/j.anbehav.2009.12.009

Bartos, L, 1985. Social activity and the antler cycle in red deer stags. *Royal Society of New Zealand Bulletin*. **22**, 269–272.

Bartoš, Luděk, 1986. Dominance and aggression in various sized groups of red deer stags. *Aggressive Behavior*. B.m.: Wiley Online Library, **12**(3), 175–182. ISSN 0096-140X.

Bartoš, L a GA Bubenik, 2011. Relationships between rank-related behaviour, antler cycle timing and antler growth in deer: behavioural aspects. *Animal production science*. **51**(4), 303–310. ISSN 1836-5787.

Bartoš, L, Vaclav Perner a Bohumir Prochazka, 1987. On relationship between social rank during the velvet period and antler parameters in a growing red deer stag. *Acta theriol*. **32**, 403–412.

Bartoš, Luděk, 1980. The date of antler casting, age and social hierarchy relationships in the red deer stag. *Behavioural Processes*. B.m.: Elsevier, **5**(4), 293–301. ISSN 0376-6357.

Bartoš, Luděk, 1982. Reproductive and social aspects of the behaviour of "white" red deer. *Säugetierkundliche Mitteilungen*. **30**, 89–117.

Bartoš, Luděk, 2009. Sika Deer in Continental Europe. In: Dale R. Mccullough, Seiki Takatsuki a Koichi Kaji, ed. *Sika Deer* [online]. Tokyo: Springer Japan, s. 573–594 [vid. 2020-07-20]. ISBN 978-4-431-09428-9. Dostupné z: doi:10.1007/978-4-431-09429-6_39

Bayly, Karen L., Christopher S. Evans a Alan Taylor, 2006. Measuring social structure: A comparison of eight dominance indices. *Behavioural Processes* [online]. **73**(1), 1–12. ISSN 0376-6357. Dostupné z: doi:10.1016/j.beproc.2006.01.011

Bureš, Daniel, Luděk Bartoň a Eva Kudrnáčová, 2018. Maso divokých zvířat a jeho role v lidské výživě. *Výživa a potraviny: časopis Společnosti pro výživu*. Praha: Výživaservis s. r. o. ISSN 1211-846x.

- Camerlink, Irene, Sophie Menneson, Simon P. Turner, Marianne Farish a Gareth Arnott, 2018. Lateralization influences contest behaviour in domestic pigs. *Scientific Reports* [online]. **8**, 12116. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-018-30634-z
- Clutton-Brock, Tim H, Fiona E Guinness a Steve D Albon, 1982. *Red deer: behavior and ecology of two sexes*. B.m.: University of Chicago press. ISBN 0-226-11057-5.
- Clutton-Brock, Timothy H., Steven D. Albon, Robert M. Gibson a Fiona E. Guinness, 1979. The logical stag: adaptive aspects of fighting in red deer (*Cervus elaphus* L.). *Animal behaviour*. **27**, 211–225.
- Crook, JH a PA Butterfield, 1970. Gender role in the social system of Quelea. *Social behaviour in birds and mammals*. B.m.: Academic Press London, **21**, 1–248.
- ČSÚ, 2019. Spotřeba potravin - 2018. *Spotřeba potravin - 2018* [online] [vid. 2020-03-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2018>
- David, Herbert A, 1987. Ranking from unbalanced paired-comparison data. *Biometrika*. B.m.: Oxford University Press, **74**(2), 432–436. ISSN 1464-3510.
- Fletcher, T. J., 2001. Farmed deer: new domestic animals defined by controlled breeding. *Reproduction, Fertility, and Development* [online]. **13**(7–8), 511–516. ISSN 1031-3613. Dostupné z: doi:10.1071/rd01094
- Floris, Dorothea L. a Henrietta Howells, 2018. Chapter 8 - Atypical structural and functional motor networks in autism. In: Gillian S. Forrester, William D. Hopkins, Kristelle Hudry a Anukka Lindell, ed. *Progress in Brain Research* [online]. B.m.: Elsevier, Cerebral Lateralization and Cognition: Evolutionary and Developmental Investigations of Behavioral Biases, s. 207–248 [vid. 2020-03-25]. Dostupné z: doi:10.1016/bs.pbr.2018.06.010
- Geist, Valerius, 1998. *Deer of the world: their evolution, behaviour, and ecology*. B.m.: Stackpole books. ISBN 0-8117-0496-3.
- Giljov, Andrey, Yegor Malashichev a Karina Karenina, 2019. What do wild saiga antelopes tell us about the relative roles of the two brain hemispheres in social interactions? *Animal cognition*. B.m.: Springer, **22**(5), 635–643. ISSN 1435-9448.
- Godfray, H. Charles J., Paul Aveyard, Tara Garnett, Jim W. Hall, Timothy J. Key, Jamie Lorimer, Ray T. Pierrehumbert, Peter Scarborough, Marco Springmann a Susan A. Jebb, 2018. Meat consumption, health, and the environment. *Science* [online]. B.m.: American Association for the Advancement of Science, **361**(6399) [vid. 2020-03-21]. ISSN 0036-8075, 1095-9203. Dostupné z: doi:10.1126/science.aam5324
- Google Maps, 2020. Google Maps. *Google Maps* [online] [vid. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@50.0503773,14.5920505,544m/data=!3m1!1e3>
- Gorgoňová, Šárka, 2015. Asociace farmových chovů jelenovitých ČR - Těžké začátky, nadějná budoucnost [online].

Goursot, Charlotte, Sandra Duepjan, Ellen Kanitz, Armin Tuchscherer, Birger Puppe a Lisette M. C. Leliveld, 2019. Assessing animal individuality: links between personality and laterality in pigs. *Current Zoology* [online]. **65**(5), 541–551. ISSN 1674-5507. Dostupné z: doi:10.1093/cz/zoy071

Heckeberg, Nicola S. a Gert Wörheide, 2019. *A comprehensive approach towards the systematics of Cervidae* [online]. e27618v1. B.m.: PeerJ Inc. [vid. 2020-02-24]. Dostupné z: doi:10.7287/peerj.preprints.27618v1

Holbojová, Adéla, dosud nepublikováno. *Role of laterality in agonistic behaviour of red deer (Cervus elaphus) - practice creates masters*. Praha. Rukopis disertační práce. Česká Zemědělská Univerzita v Praze.

Chlasták, Radek, 2016. Původ a historie jelena evropského (*Cervus elaphus*). *Původ a historie jelena evropského (Cervus elaphus)* [online] [vid. 2020-03-04]. Dostupné z: <http://www.kdelovit.cz/cz/clanky/etika-a-historie-myslivosti/puvod-a-historie-jelena-evropskeho-cervus-elaphus>

Jedlička, Martin, 2015. *Chov jelenů má perspektivu* [online] [vid. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/chov-jelenu-ma-perspektivu/>

Jensen, Per, 2017. *The Ethology of Domestic Animals: An Introductory Text, 3rd Edition*. B.m.: Cabi. ISBN 978-1-78639-165-0.

Jirsová, Adéla, 2016. *Úloha laterality mozku v agonistickém chování jelena evropského II*. Praha. Diplomová práce. Česká Zemědělská Univerzita v Praze.

Kanerva, Minna. 2013. Meat consumption in Europe: Issues, trends and debates. The role of ethology in animal welfare. University of Bremen. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production*. 1, 49–62.

Kuba, Jarosław, Tomas Landete-Castillejos a Jan Udała, 2015. Red deer farming: breeding practice, trends and potential in Poland – A Review. *Annals of Animal Science* [online]. **15**(3), 591–599. ISSN 2300-8733. Dostupné z: doi:10.1515/aoas-2015-0033

Leliveld, Lisette M. C., 2019. From Science to Practice: A Review of Laterality Research on Ungulate Livestock. *Symmetry-Basel* [online]. **11**(9), 1157. Dostupné z: doi:10.3390/sym11091157

Leliveld, Lisette M. C., Jan Langbein a Birger Puppe, 2013. The emergence of emotional lateralization: Evidence in non-human vertebrates and implications for farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. **145**(1), 1–14. ISSN 0168-1591. Dostupné z: doi:10.1016/j.applanim.2013.02.002

Ministerstvo Zemědělství, 2020. Veřejný registr půdy - LPIS. *LPIS - Land Parcel Identification System* [online] [vid. 2020-07-22]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Ministerstvo Zemědělství, 2018. *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 848/2018 o ekologické produkci a označování bioproduktů a o zrušení nařízení Rady (ES) č. 834/2007* [online]. 30. květen 2018. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktualni-temata/nove-narizeni-pro-ekologickou-produkci.html>

Pluháček, Jan, 2012. Review of the Phylogeny and Taxonomy of Living Deer 2. Extant Cervids. *Živa*. (3), 141–144.

Pluháček, Jan, Petr Hrabina a Jan Robovský, 2011. České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 2 -- jelenovití (Cervidae), kabarovití (Moschidae) a kančilovití (Tragulidae). *Czech names of animals. Mammals (Mammalia). Appendix 2 -- deer (Cervidae), musk deer (Moschidae), and mouse deer (Tragulidae)*. **42**(1), 281–296. ISSN 00247774.

Rogers, Lesley J., 2000a. Evolution of Hemispheric Specialization: Advantages and Disadvantages. *Brain and Language* [online]. **73**(2), 236–253. ISSN 0093-934X. Dostupné z: [doi:10.1006/brln.2000.2305](https://doi.org/10.1006/brln.2000.2305)

Rogers, Lesley J., 2000b. Evolution of Side Biases: Motor versus Sensory Lateralization. In: Manas K. Mandal, M. Barbara Bulman-Fleming a G. Tiwari, ed. *Side Bias: A Neuropsychological Perspective* [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, s. 3–40 [vid. 2020-03-25]. ISBN 978-0-306-46884-1. Dostupné z: [doi:10.1007/0-306-46884-0_1](https://doi.org/10.1007/0-306-46884-0_1)

Rogers, Lesley J., 2010. Relevance of brain and behavioural lateralization to animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. **127**(1), 1–11. ISSN 0168-1591. Dostupné z: [doi:10.1016/j.applanim.2010.06.008](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.06.008)

Rogers, Lesley J. a Richard Andrew, 2002. *Comparative Vertebrate Lateralization*. B.m.: Cambridge University Press. ISBN 978-1-139-43747-9.

Scharoun, Sara M. a Pamela J. Bryden, 2014. Hand preference, performance abilities, and hand selection in children. *Frontiers in Psychology* [online]. **5** [vid. 2020-03-25]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: [doi:10.3389/fpsyg.2014.00082](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00082)

Scherf, Beate a Food And Agriculture Organization Of The United Nations, ed., 2000. *World watch list for domestic animal diversity*. 3rd ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 978-92-5-104511-4.

Schjelderup-Ebbe, Th, 1924. Zur Sozialpsychologie der Vogel. *Z. Psychol.* **95**, 36–84.

Schjelderup-Ebbe, Thorleif, 1922. Beiträge zur sozialpsychologie des haushuhns. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Abt. 1. Zeitschrift für Psychologie*. B.m.: JA Barth Verlag. ISSN 0233-240X.

Smith, Stephanie L., Ruth F. Carden, Barry Coad, Timothy Birkitt a Josephine M. Pemberton, 2014. A survey of the hybridisation status of Cervus deer species on the island of Ireland. *Conservation Genetics* [online]. **15**(4), 823–835. ISSN 1572-9737. Dostupné z: [doi:10.1007/s10592-014-0582-3](https://doi.org/10.1007/s10592-014-0582-3)

- Státní Veterinární Správa, 2020. Aktuální počty farmově chovaných jelenovitých v ČR. *Státní veterinární správa* [online] [vid. 2020-07-20]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz>
- Tedesco, Laura Anne, 2009. Lascaux (ca. 15,000 BC). *Heilbrunn Timeline of Art History (New York: The Metropolitan Museum of Art)*. Accessed. **2**.
- Vallortigara, Giorgio a Lesley J. Rogers, 2020. A function for the bicameral mind. *Cortex* [online]. **124**, 274–285. ISSN 0010-9452. Dostupné z: doi:10.1016/j.cortex.2019.11.018
- Wang, Fei, Jun Zhu, Hong Zhu, Qi Zhang, Zhanmin Lin a Hailan Hu, 2011. Bidirectional Control of Social Hierarchy by Synaptic Efficacy in Medial Prefrontal Cortex. *Science* [online]. B.m.: American Association for the Advancement of Science, **334**(6056), 693–697. ISSN 0036-8075, 1095-9203. Dostupné z: doi:10.1126/science.1209951
- Wiklund, Eva, Mustafa Farouk a Greg Finstad, 2014. Venison: Meat from red deer (*Cervus elaphus*) and reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Animal Frontiers* [online]. B.m.: Oxford Academic, **4**(4), 55–61. ISSN 2160-6056. Dostupné z: doi:10.2527/af.2014-0034
- Zumpe, Doris a Richard P Michael, 1986. Dominance index: a simple measure of relative dominance status in primates. *American Journal of Primatology*. B.m.: Wiley Online Library, **10**(4), 291–300. ISSN 0275-2565.

9 Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Oblast farmy Podlesek.	16
Obrázek 2: Detail pozemku využívaného pro chov Jelenů na farmě Podlesek.	17
Obrázek 3: Stádo jelenů při společném krmení	18
Obrázek 4: Počátek interakce dvou čelem k sobě orientovaných jelenů.	20
Obrázek 5: Interakce se vzájemnou počáteční polohou jelenů čelem k sobě.	21
Obrázek 6: Zvýšený projev agresivity dominantního jedince vyjádřený kopnutím přední končetinou.....	22
Obrázek 7: Silný agonistický projev v podobě kopnutí oběma předními končetinami	23
Obrázek 8: Silný projev agonistického chování v podobě vyběhnutí s pronásledováním.	24
Obrázek 9: Souboj ve stoje na zadních končetinách	25

Seznam použitých tabulek

Tabulka 1: Hodnoty indexu dominance CBI pro jednotlivé jeleny a následné rozdělení clusterovou analýzou do dvou kategorií.....	27
---	----

Seznam použitých grafů

Graf 1: Spotřeba masa v hodnotě na kosti v ČR.....	8
Graf 2: Bublinový graf znázorňující vliv věku na laterality iniciátora.....	28
Graf 3: Vliv vzájemné počáteční polohy na stranovou preferenci iniciátora.....	29
Graf 4: Vliv tělesné hmotnosti na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany. I.)	30
Graf 5: Vliv vzájemného postavení na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany.	31
Graf 6: Vliv tělesné hmotnosti na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany (II.)	32
Graf 7: Vliv trojnásobné interakce mezi sociálním postavením, stranové polohy recipienta a tělesné hmotnosti iniciátora na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany..	33
Graf 8: Vliv hmotnosti iniciátora na pravděpodobnost, že bude přistupovat iniciátor k recipientovi ze své levé strany (III.).....	34