



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra Zootechnických věd

Diplomová práce

Hodnocení laterality koní

Autorka práce: Bc. Petra Sedláčková Hanzlíková, DiS.

Vedoucí práce: Ing. Jana Zedníková, Ph.D.

Konzultant práce: Mgr. Veronika Čoudková

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Lateralita je schopnost živočichů předvídatelně a nenáhodně upřednostňovat při nejrůznějších činnostech pravou či levou stranu těla.

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit přehled o dosavadních vědeckých poznatcích týkajících se lateralitě hospodářských zvířat se zaměřením na koně. V další části bylo cílem vyhodnotit lateralitu koní s využitím pěti testů a následně vyhodnotit a porovnat jejich výsledky.

Celkem bylo testováno osm koní plemene Český teplokrevník pěti rozdílnými testy lateralitě a uskutečněno bylo 1216 měření. Testování koní bylo provedeno na rodinné ekologické farmě, zabývající se jak živočišnou - chovem koní, tak i rostlinnou výrobou. Každý kůň byl testován třemi testy vyhodnocujícími motorickou lateralitu (test preference přední nohy při pasení, při nacvívání a preference používání přední končetiny při vstávání z ležící polohy), jedním testem vyhodnocujícím senzorní lateralitu (olfaktorický test preference používání jedné nosní dírky před druhou) a hodnocením čelních vírů na hlavě.

Lateralita byla určena výpočtem indexu lateralitě (LI). Výsledky byly hodnoceny pomocí statistického programu Statistika 12 (TIBCO®), chí-kvadrát testu a korelační analýzy.

U čtyř koní došlo ke shodě u většiny testů lateralitě. Celkem bylo 62,5 % koní ambilaterálních, 25 % koní levostranných a 12,5 % pravostranných. Nebyl prokázán vliv věku ($p = 0,549$) ani pohlaví ($p = 0,202$) na lateralitu koní. Jako nejvíce spolehlivé se ukázaly testy motorické (67 až 100 %). Naopak nejméně spolehlivý byl olfaktorický test, který vykazoval nejvyšší chybovost, a to 87,5 %.

Znalost senzorní a emoční lateralizace může být prospěšná při různých typech tréninku, výcviku, ale i v běžném životě koně.

Klíčová slova: lateralita, kůň, testy lateralitě, stranová preference

Abstract

Laterality is the ability of animals to predictably and non-randomly prioritize the right or left side of the body in a variety of activities.

The aim of this diploma thesis was to create an overview of existing scientific knowledge concerning the laterality of livestock with a focus on horses. In the next part, the aim was to evaluate the laterality of horses using five tests and then evaluate their results.

A total of eight horses of the Czech Warmblood breed were tested by five different laterality tests and 1216 measurements were performed. Testing of horses was performed on a family organic farm, dealing with both animal - horse breeding and plant production. Each horse was tested by three tests evaluating motor laterality (forearm preference test when grazing, galloping and forelimb use preference when getting up from a lying position), one test evaluating sensory laterality (olfactory preference test using one nostril over the other) and foreleg test swirls on the head.

Laterality was determined by calculating the laterality index (LI). The results were evaluated using the statistical program Statistics 12 (TIBCO®), chi-square test and correlation analysis.

Four horses agreed on most laterality tests. In total, 62,5 % of horses were ambilateral, 25 % left-handed and 12,5 % right-handed. No effect of age ($p = 0,549$) or sex ($p = 0,202$) on horse laterality was demonstrated. Motor tests proved to be the most reliable (67 to 100 %). On the contrary, the least reliable was the olfactory test, which showed the highest error rate, specifically 87,5 %.

Knowledge of sensory and emotional lateralization can be beneficial in various types of training, training, but also in the normal life of the horse.

Key words: laterality, horse, laterality tests, side preferences

Poděkování

Na tomto místě chci poděkovat Ing. Janě Zedníkové, Ph.D. a Mgr. Veronice Čoudkové za odborné vedení, připomínky a rady, kterými mi byly nápomocné při zpracování diplomové práce. Děkuji i majitelům ekologické farmy v Mažicích, za umožnění testování jejich koní a velice dobrou spolupráci. Dále poděkování patří rodině za podporu a trpělivost.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Lateralita	9
1.1.1 Pojem lateralita	9
1.1.2 Historie laterality	10
1.1.3 Lateralita a fyziologie	11
1.1.4 Genetika a vývoj lateralizace.....	11
1.1.5 Teorie dědičnosti laterality	12
1.1.6 Výhodnost lateralizace.....	12
1.1.7 Hodnocení laterality	13
1.2 Lateralita u vybraných druhů hospodářských zvířat	14
1.2.1 Skot	14
1.2.2 Prasata	16
1.2.3 Ovce a kozy	18
1.2.4 Drůbež.....	19
1.3 Lateralita u koní.....	21
1.3.1 Výzkumy laterality u koní	22
2 Cíl práce.....	32
3 Hypotézy.....	32
4 Materiál a metodika	33
4.1 Charakteristika farmy.....	33
4.2 Sběr dat	33
4.3 Testy laterality	34
4.3.1 Test preference používané přední končetiny při pasení....	34
4.3.2 Olfaktorický test.....	35
4.3.3 Test preference používání přední končetiny při vstávání .	36
4.3.4 Test čelního víru	36
4.3.5 Test preference používání přední končetiny při nacvávání	37

4.4	Zpracování dat	38
4.4.1	Hodnocení laterality	38
4.4.2	Statistické analýzy	38
5	Výsledky a diskuze	40
5.1	Motorické testy laterality	40
5.1.1	Korelační analýza výsledků motorických testů laterality	42
5.1.2	Vztah mezi způsobem ležení a vstávání koní	42
5.2	Senzorický test laterality	44
5.3	Morfologický test laterality	44
5.4	Výsledná laterality a přehled chybovosti jednotlivých testů	45
5.5	Vliv věku a pohlaví na laterality u koní	47
6	Závěr	50
7	Doporučení pro praxi	51
8	Použité zdroje	52
9	Seznam tabulek	59
10	Seznam obrázků	59
11	Seznam grafů	59

Úvod

Lateralita je schopnost živočichů předvídatelně a nenáhodně upřednostňovat při nejrůznějších činnostech pravou či levou stranu těla. Z hlediska neurofyzilogického, vývojového i behaviorálního je velice dobře prozkoumaným jevem. Jsou známy doklady mozkové asymetrie u savců, ptáků, ryb, plazů, obojživelníků i u bezobratlých. U lidí je intenzivně studována již delší dobu a je velmi dobře popsána.

Řada výzkumů se tímto v současnosti velmi populárním tématem zabývá. U koní existuje řada postupů, které se k určení laterality využívají. Patří mezi ně například sledování vírů v srsti, předkročení přední končetiny při pasení, první vykročení hříbat po narození, úleková reakce, lehání a vstávání či jezditelnost. Bylo provedeno relativně málo studií zabývajících se sledováním několika typů testů laterality a jejich shodnosti ve výsledcích. Proto se ve své diplomové práci zaměřuji na vyhodnocení, zda různé postupy určení laterality u jednoho koně povedou ke stejnému výsledku.

Již některé dřívější studie ukázaly, že mozková lateralita může poskytovat mnoho užitečných poznatků vedoucích ke zlepšení životních podmínek zvířat v oblastech, které se týkají jejich welfare, osobnosti či zvládnání stresu.

1 Literární přehled

1.1 Lateralita

1.1.1 Pojem lateralita

Již celá desetiletí se pojem lateralita se objevuje ve studiích a poznacích, jeho význam se ale v průběhu vývoje lišil, upravoval a vyvíjel.

Pojem lateralita pochází z latinského slova *latus*, které znamená strana či bok. Jedná se o odlišnost ve využívání párových orgánů jak vnějších, tak i vnitřních, přičemž je jeden z nich, pravý nebo levý, upřednostňován před druhým (KŘIŠŤANOVÁ, 1998).

V minulém století se vědci zabývali lateralitou převážně v návaznosti na lidskou pravorukost či levorukost (SOVÁK, 1985). V současnosti je lateralita studována nejen u člověka, ale u mnohých živočišných druhů, počínaje psy, koňmi, přes nejrůznější druhy savců a v poslední době až k bezobratlým živočichům (FRASNELLI at al., 2012).

SOVÁK (1985) charakterizuje lateralitu jako odchylky v souměrnosti párových orgánů. Ve starších publikacích nalezneme rozdělení laterality na takzvaně tvarovou a funkční (DRNKOVÁ a SYLLABOVÁ, 1991). Lateralita tvarová udává rozdíly v utváření končetin, nesymetričnosti obličeje či párových orgánů. Lateralita funkční například popisuje odlišnou funkci výše zmíněných orgánů, přičemž nejtypičtějším příkladem je levorukost či pravorukost, ale také rozdíly ve smyslovém vnímání, například v rámci sluchu či zraku (SOVÁK, 1985).

Základní pojmy spojené s lateralitou

- **Mozková lateralizace**

Je asymetrie ve fungování a struktuře mozkových hemisfér nebo jejich odpovídajících si částí. Projevuje se přednostním užíváním jednoho z párových orgánů pohybového nebo smyslového ústrojí (REINHOLZ-TROJAN at al., 2012).

- **Lateralita chování**

Je odrazem mozkové lateralizace a zahrnuje jak percepční, tak motorickou lateralitu.

- **Percepční lateralita**

Týká se orgánů smyslového ústrojí a jejich upřednostňování, například používání jednoho oka, ucha, nosní dírky.

- **Motorická lateralita**

Přednostní používání jednoho z párového orgánu souvisejícího s pohybem celého těla nebo jeho části, preference končetin, směru a určité strany v chování.

- **Individuální lateralita**

Případ, kdy v rámci určitého chování jedinec projevuje preferenční používání jednoho párového orgánu před druhým, nebo preferuje určitý směr. Mezi jedinci se tato lateralita může lišit silou preference i jejím směrem. Pohlaví, věk jedince a další individuální vlastnosti s touto lateralitou úzce souvisí.

- **Populační lateralita**

O populační lateralitě hovoříme, pokud v určitém chování u všech jedinců v populaci převažuje používání jednoho z párových orgánů pohybového nebo smyslového ústrojí, to znamená, že mozky většiny jedinců v populaci jsou jednotně lateralizované.

1.1.2 Historie laterality

Lateralizované chování bylo prokázáno u mnoha druhů zvířat včetně bezobratlých živočichů, a to na úrovni populační i individuální (JOZET-ALVES at al., 2012; WIPER, 2017). Ještě před několika desetiletími panoval obecný názor, že mozková lateralizace je jedinečná pro člověka, vyvinula se zhruba před 2,5 miliony let v evoluci hominidů a je spojena s vývojem výroby a používání nástrojů (CORBALLIS, 2003). V dnešní době je již známo mnoho druhů živočichů, kteří projevují mozkovou lateralizaci pomocí preference končetiny pro různé druhy svého chování (MACNEILAGE at al., 1987; MACNEILAGE at al., 1991) i mozkovou lateralizací nesouvisející s preferencí končetiny (VALLORTIGARA, 2006a ; ROGERS, 2009).

1.1.3 Lateralita a fyziologie

Pochopit komplexní fungování vnějších podnětů a následné reakce v kombinaci s lateralitou je velmi složité a ne zcela prozkoumané. Je známo, že pro živočichy jsou tyto reakce velmi důležité pro přežití, a proto jsou čistě logické (VALLORTIGARA at al., 1999).

U obratlovců se sídlo lateralit skrývá v mozku, který je rozdělen na dvě hemisféry - levou a pravou. Každá z nich má svůj specifický účel. Levá hemisféra je sídlem orientace, řeší zautomatizované pohyby, chování a aktivuje se při opakujících se činnostech, dále se specializuje na zachycení a ulovení kořisti. Pravá hemisféra je zaměřená na vyjádření strachu a agrese, řeší nové podněty a zpracovává topografické informace, nezbytné pro útěk zvířete před šelmou (ROGERS, 2000).

S tvrzením ROGERS (2000) se ztotožňuje i SANKEY at al., (2011), podle něhož levá hemisféra provádí rutinné, zavedené modely chování v nestresových situacích, zatímco pravá hemisféra řídí útěk, nouzové situace a reakce na nečekané podněty.

Podle ROGERS (2000) lateralitu fyziologicky neovlivňuje ani umístění očí, protože i binokulární zvířata dokáží být laterální a to i přesto, že některé druhy mají více překryté binokulární pole. Výzkumy, které proběhly na lidech či zvířatech, prokázaly, že lateralita je vrozená a z velké části ji ovlivňuje genetika ve vztahu s hormonálními a enviromentálními událostmi. Pomocí lateralit mohou zvířata komunikovat, koordinovat se nebo lovit kořist. V přirozených podmínkách není problematika využití lateralit u zvířat doposud zcela přesně objasněna, protože většina pokusů proběhla v laboratorních podmínkách, nebo u domestikovaných zvířat.

1.1.4 Genetika a vývoj lateralizace

Asymetričnost mozku u konkrétního zvířete záleží na genové výbavě a dále na následném ontogenetickém vývoji. Jedinec se již s určitou predispozicí mozkové lateralizace rodí. Dědičnost preferované ruky u člověka popisuje několik modelů. Jedním z nich je model jediného genu, pro který existují dvě alely: RS+ (right shift) alela (ta pravděpodobnost preferenčního používání pravačky zvyšuje) a RS- alela, která nechává lateralitu náhodě. Avšak konečný výsledek závisí i na pohlaví a taktéž na hormonální regulaci (CORBALLIS, 2009). Jedná se ale spíše pouze o dohady, konkrétní gen nebyl dosud objeven.

BÖYE at al. (2005) jsou názoru, že z výzkumů, které studují mozkovou lateralizaci v průběhu ontogenenze, vyplývá, že se v průběhu života vyvíjí a prohlubuje specializace jednotlivých hemisfér. Zajímavé je zjištění, že v průběhu života se může lateralizovaná reakce na určité podněty měnit (PALLERONI a HAUSER, 2003).

Podle COWELLA at al. (1997) mají podmínky, ve kterých zvíře vyrůstá značný vliv na míru mozkové lateralizace. Bylo zjištěno, že mláďata krys, která brali výzkumní pracovníci z jejich prostředí často do rukou a manipulovali s nimi (prováděli tzv. handling), projevují v dospělosti vyšší míru lateralizovaného chování než mláďata, kterým nebyl tento kontakt umožněn.

1.1.5 Teorie dědičnosti laterality

Na teorii dědičnosti laterality poukazuje CORBALLIS (2009), která ve své práci zaznamenala shodu individuální laterality mezi příbuznými jedinci a je názoru, že lateralizované chování je alespoň z části dědičné.

Podle CORBALLIS (2009) existují dvě alely genu, přičemž jedna předává dál pravděpodobnost preference vpravo a druhá iniciuje směr čistě náhodným směrem. Další teorie předpokládá, že jedinci s oběma alelami iniciujícími směr preference vpravo budou mít potomky pravoruké.

Zdá se, že lateralita je ovlivněna i jinými faktory a ne jen pouze genetickou regulací, například pohlavními hormony (PFANNKUCHE at al., 2009), polohou ve vajíčku (ROGERS, 2008).

1.1.6 Výhodnost lateralizace

Asymetrie je přirozená vlastnost živých organismů a projevuje se při nejrůznějších aspektech chování. Výhodou mozkové lateralizace je, že lateralizovaní jedinci si v řadě úkolů vedou lépe než jedinci nelateralizovaní (MCGREW a MARCHANT, 1999; VALLORTIGARA, 2006a).

Výhodnost lateralizace spočívá například v rychlejší reakci na nejrůznější podněty. Pokud by bylo chování symetricky kontrolováno v obou mozkových hemisférách, byl by přenos informací zpožděn. Proto je výhodnější vyhodnocování podnětů pouze v jedné mozkové hemisféře (CORBALLIS, 2009).

Při specializaci jednotlivých hemisfér na nejrůznější aspekty chování nedochází k jejich zbytečnému zatěžování, což vede ke zvýšení neurální kapacity mozku (LEVY, 1977).

Díky lateralizaci nedochází k používání duplicitních funkcí v obou mozkových hemisférách a tím je usnadněné současné zpracování více typů podnětů (CORBALLIS, 2009).

1.1.7 Hodnocení laterality

Existují specifické vzorce využívané k hodnocení laterality. V těchto vzorcích je písmeno „L“ mírou levostranné preference a „R“ je hodnotou pro pravou stranu. Níže jsou zmíněny nejpoužívanější z nich.

Nejpoužívanějším vzorcem je „index laterality“ (LI), který je někdy označován jako Cuffův vzorec (SOVÁK, 1985). Vypočítáván je jako $LI = [(R - L)/(R + L)]$, kde pozitivní hodnoty značí pravostrannou preferenci a záporné hodnoty levostrannou preferenci (BRODER a ANGELONI, 2014). Výsledek takto vypočteného LI, který může být násoben 100 pro lepší interpretaci, se obecně pohybuje v hodnotách od -1 (-100) do 1 (100), kdy hraniční hodnotou pro určení preference je $\pm 25\%$ a je nejsilnějším ukazatelem směru asymetrie (BATT at al., 2007). Čím více se výsledné číslo blíží nule, tím více je jedinec nevyhraněný. Jinými slovy, nula znamená nevyhraněnost, v intervalu od nuly do sta roste preference pravé strany a od nuly do záporných hodnot roste preference levé strany. Absolutní hodnota výpočtu LI však udává pouze sílu laterality, ale ne její směr (SCHNEIDER, 2013).

Další často používaná rovnice indexu laterality se zaměřuje na směrové preference, nebo na jednu ze stran. $LI = [(R/L + R) * 100]$. Při využití tohoto vzorce je hraniční hodnotou k určení levostranné či pravostranné preference 50 %. Pravostrannou preferenci naznačují hodnoty nad 50 %, a čím je číslo větší než 50 %, tím je preference silnější. Hodnota pod 50 % značí levostrannou preferenci (SOVRANO a ANDREW, 2006).

Poměrně často používanou mírou lateralizace je absolutní index laterality (ALI), obvykle se používá k hodnocení individuální asymetrie nebo k měření síly laterality bez ohledu na její směr. ALI se počítá jako absolutní hodnota LI: $|LI|$. V případě využití vzorce $LI = (R/L + R)$ je následně ALI vypočteno jako $ALI = |LI - 0,5|$ (BARNARD at al., 2016). Důvodem je, že se tato hodnota LI pohybuje okolo

hodnoty 50 % (popřípadě 0,5), musí být odečtena ke stanovení odchylky náhodného výběru. Nulové hodnoty představují jedince, kteří vykazují ambidextrii nebo nevykazují žádnou preferenci, a výsledek 50 (popřípadě 0,5) označuje zcela lateralizovaného jedince (BARNARD at al., 2016).

K určení síly, směru či závislosti na jiných faktorech se dále používají různé statistické vzorce a výpočty.

Pro zjištění závislosti laterality na pohlaví či věku bývá v některých výzkumech použito ANOVA analýzy (WELLS, 2003, QUARANTA et al., 2004).

Kvocient pravorukosti (Dexterity Quotient, DQ) je dalším způsobem k výpočtu preference, který vyjadřuje procentuální zastoupení pravostranných reakcí z celkového počtu všech reakcí jedince. Výpočet zahrnuje počet pravostranných reakcí v součtu s polovinou reakcí nevyhraněných, vydělený celkovým počtem reakcí (BARNARD at al., 2016).

Způsobů pro určení statistického významu existuje tedy celá řada a zvolení správného postupu a následného zpracování s reprezentativními výsledky je důležité v závislosti na nasbíraných datech.

1.2 Lateralita u vybraných druhů hospodářských zvířat

V dnešní době již existuje řada prací a výzkumů potvrzující, že laterální chování vykazuje mnoho druhů, a to nejen mezi bezobratlými živočichy, ale i u řady obratlovců. U několika vybraných druhů hospodářských zvířat jsem níže popsala některé z výzkumů které u nich byly prováděny a jak se u nich lateralita projevuje.

1.2.1 Skot

U skotu bývá lateralita zkoumána nejčastěji při ležení a byla již mnohokrát dokumentována. Některé studie dospěly k závěru, že více času tráví skot ležením na levé straně a jiné neuvádějí žádný rozdíl. Ve studiích, které uvádějí rozdíly v lateralitě při ležení, se zdá, že hrají roli vnitřní i vnější faktory.

Preference boku, na kterém skot leží, záleží na více aspektech, mezi které patří například naplnění bachoru, přežvykování, typ podestýlky a taktéž březost (TUCKER at al., 2009).

WAGNON a ROLLINS (1972) jsou názoru, že skot tráví po příjmu potravy více času na levé straně (56 %), aby vyrovnal váhu v bachoru, který se nachází na levé straně těla. Podle ZEJDOVÉ at al. (2011) je optimální pozice pro bachorové trávení a kvalitní odpočinek taktéž levý bok. S tímto tvrzením se ale neshoduje TUCKER at al. (2009), podle jejichž studie skot po příjmu potravy nevykazoval žádnou preferenci ležení pro levou či pravou stranu. Doba trvání příjmu potravy ani uplynulý čas od příjmu potravy neměly na stranovou preferenci ležení vliv.

Taktéž březost má vliv na lateralitu. Ležení na levém boku upřednostňují zejména vysokobřezí jalovice a dojnice, a to ve více než 60 % (FORSBERG at al., 2008). Podle TUCKER at al. (2009) bylo u vysokobřezích zvířat taktéž upřednostňováno častější ležení na levém boku a to z 56 %.

Krávy očekávající dvojčata budou také ležet na levé straně, a to z důvodu nepohodlí vzniklém zvětšenou dělohou tlačící bachor doleva (BAO a GILLER, 1991).

PHILLIPS (2002) konstatoval, že preference ležení skotu na levém boku může mít spojitost s anatomickým utvářením těla, kdy například v době gravidity dochází k vývoji plodu. Proto se lateralita neprojevuje u telat, neboť ještě nemají vyvinuté předžaludky a nejsou nucena odpočívat ve sternální poloze.

Ve své studii TUCKER at al. (2009) zjistili, že pohlaví skotu nemá výraznější vliv na lateralitu a že telata (býčci i jalovice) pohlavně ani věkově nevykazují preferenci strany, tudíž jsou neutrální (ambilaterální), což se shoduje s výše uvedeným tvrzením PHILLIPS (2002).

Po průzkumu preference stran při odpočinku na pastvě TUCKER at al. (2009) došli ke zjištění, že při ležení byla jen mírně více zastoupena levá strana nežli pravá. Během pozorování preferovalo stádo levý bok v 58 %, nad bokem pravým v 42 %.

Při výzkumu OSTRÉHO (2017) zabývajícím se porovnáním rozdílů v odpočinkovém chování skotu na pastvě a ve stáji, došlo k zajímavému výsledku. Co se týče lateralit v závislosti na technologii ustájení, bylo zjištěno, že krávy v zimovišti preferovaly levý bok v 56 %, oproti tomu krávy na venkovní pastvě preferovaly naopak při ležení bok pravý v 51 %.

Skot také vykazuje lateralitu a individuální rozdíly při preferování výběru strany v dojrně (HOPSTER at al., 1998) a možnosti výběru strany v y-bludišti (HOSOI at al., 1995).

Podle studie o dojnicích RIZHOVA a KOKORINA (2005) lze pohodu a užitkovost zvířat zlepšit, pokud jim bude potrava podávána z levé strany. Bylo zjištěno, že směr,

ze kterého byla krávám dodávána potrava na potravinovém pásu, ovlivnil jejich reprodukční ukazatele a produkci mléka. Krávy, které přijímaly potravu z levé strany každý den po dobu několika měsíců, měly vyšší reprodukční ukazatele a produkci mléka ve srovnání s krávami, které dostávaly každý den potravu z pravé strany.

1.2.2 Prasata

Domácí prase (*Sus scrofa*) je jedním z nejintenzivněji chovaných druhů na světě, a dokonce se používá jako model v lidské neurovědě. Zkoumána byla například souvislost mezi lateralitou a povahou u prasat, lateralita při herním chování, sociálních interakcích a při zpracování komunikačního a emocionálního dorozumívání.

Výzkumem souvislosti mezi lateralitou a povahou u prasat se zabýval GOURSOT at al. (2018). Testovali 80 nekastrovaných samců selat plemene Landrace (*Sus scrofa domesticus* - Landrace) ve věku 5–7 týdnů. Výzkum proběhl pomocí dvou motorických testů lateralit v pěti po sobě jdoucích opakováních - směr točení ocasu a stranového používání čenichu. Při pozorování ocasu byl zaznamenáván směr spontánního točení ocasu, levé točení či pravé točení.

Při testování stranového používání čenichu selata otevírala víčko na boxu, pod kterým byla skrytá odměna - jídlo, přičemž použila buď levou, nebo pravou stranu čenichu. Následně po obou testech byla selata rozdělena jako pravostranná a levostranná.

GOURSOT at al. (2018) zjistili, že pravostranná prasata se snažila po delší dobu otevírat víko, pod kterým byla uschována odměna – jídlo, což naznačuje odvalu a více vynalézavosti v kontextu novosti a také se se přibližovala k novému objektu rychleji a častěji než levostranná prasata. Dále byla pravostranná prasata společenštější a hlasově aktivnější než levostranná prasata.

Tato studie naznačuje, že osobnost skutečně souvisí s lateralitou mozku a poskytuje tak náhled do multifaktoriální povahy individuality.

Zjistit, zda prasata projevují lateralitu v sociálním chování, a to zejména v herním chování a při sociálních interakcích, bylo cílem práce KUNCLOVÉ (2018). Toto chování bylo zkoumáno z videonahrávek u 64 prasat z 16 vrhů. Celkově bylo zaznamenáno 3749 individuálních (lokomočních) herních prvků při hravém chování selat.

Významná míra individuální lateralitý herního chování nebyla prokázána u žádného z herních prvků. Pro sociální herní prvky byla prokázána slabá populační tendence pro preferenci vlevo, avšak pouze pro skupinu více si hrajících prasat.

Tým LELIVELD at al. (2020) zkoumal lateralizované zpracování komunikačního a emocionálního dorozumívání u prasat (*Sus scrofa domestica* - Landrace).

Studie byla provedena v experimentálním zařízení pro prasata v Leibnizově institutu pro biologii hospodářských zvířat v německém Dummerstorfu. Celkem bylo v tomto experimentu testováno 121 nekastrovaných samců prasat ve věku 4–6 týdnů.

Pro experiment s přehráváním měla prasata připevněna pás pro měření tepové frekvence a dále sluchátka zafixovaná na uších samolepicími obvazy. Sluchátka byla připojena k přehrávači MP3, umístěném v malém batohu na zádech selete.

Během zvukového experimentu byly prasatům přehrány tři stimuly: izolační volání, omezovací volání a kontrolní zvuk.

Akustické analýzy stimulů přehrávání spolu s behaviorální a fyziologickou odpovědí během zvukových testů potvrdily, že přehrávání nízkofrekvenčních hovorů (komunikace se členy skupiny a pokusu o navázání kontaktu) má převážně komunikační význam, zatímco přehrávání vysokofrekvenčních hovorů (vzrušení, izolační volání) má emoční význam.

Výsledky tak potvrzují specializaci levé hemisféry pro komunikaci a specializaci pravé hemisféry pro zpracování emocionálních podnětů (LELIVELD at al., 2020).

Studie GOURSOT at al. (2018) poskytla komplexní přehled motorické lateralizace u domácích prasat. Lateralita byla zkoumána ve třech různých orgánech: čenichu, končetinách a ocasu.

Dle výsledků měla většina prasat významné stranové předpětí pro manipulaci s čenichem a točení ocasu, což naznačuje lateralizaci na individuální úrovni. Při točení ocasu bylo podstatně více jedinců lateralizováno vpravo a to dokonce i na úrovni populace. Oproti tomu nebyly potvrzené žádné důkazy o lateralizovaném použití končetin.

Pokud jde o sílu lateralitý, GOURSOT at al. (2018) zjistili, že prasata byla nejsilněji lateralizována při točení ocasu, následně při manipulaci s čenichem a nelateralizována při použití končetin.

Předpokládá se, že lateralizované chování při točení ocasu na úrovni populace se vyvinulo v důsledku zvýšené potřeby sociální koordinace (VALLORTIGARA a ROGERS, 2005).

1.2.3 Ovce a kozy

I u středně velkých býložravců byly prováděny testy a studie věnující se lateralitě, ale oproti ostatním druhům hospodářských zvířat v menší míře.

U ovcí (*Ovis aries*) proběhl zajímavý výzkum týkající se rozpoznávání obličejů v návaznosti na lateralitu. Studie prokázala, že jsou tato zvířata schopna zapamatovat si na padesát různých ovcí a kolem desítky lidských tváří, a to po dobu více než dvou let. Při rozpoznávání lidských tváří ovce sledovaly lidské obličejové levým vizuálním polem a tento podnět byl následně zpracováván pravou mozkovou hemisférou (KENDRICK, 2006).

VERSACE et al. (2007) prováděli pokusy, při kterých byla ovce/jehně odděleni od stáda pevnou překážkou a bylo sledováno, ze které strany se překážce vyhnou tak, aby se mohli znovu připojit ke stádu nebo k matce jehňat. Výsledkem pokusů bylo zjištění, že většina populace vykazuje lateralitu orientovanou na pravou stranu, a to napříč všemi generacemi. Podle autorů je tato pravostranná předpojatost způsobena preferenčním otočením hlavy doprava ke zpozorování cíle, tj. ovcí ve stádu, nebo matky, což naznačuje dominanci levé mozkové hemisféry pro prohlížení známých jedinců.

Při dalších testech, které zkoumaly preferenci nohy při vykročování a pohyb čelisti při přežvýkování potravy, nebyla tendence k ani jedné straně prokázána (VERSACE et al., 2007).

Ve své studii o ovcích REEFMANN et al. (2009) původně předpokládali, že neočekávaná nadstandardní odměna za jídlo způsobí pozitivnější emoce ve srovnání s očekávanou standardní odměnou za jídlo.

Ovce vykazovaly lateralizovanou motorickou reakci na odměny za jídlo. V reakci na lepší než očekávanou potravinovou odměnu měla ovce více uší levostranně nastražené (levé ucho bylo více dopředu než pravé ucho), což naznačuje dominanci pravé hemisféry. DÉsirÉ et al. (2002) došli k závěru, že nové podněty bývají vnímány jako stresory, což podle REEFMANN et al. (2009) mohlo ovlivnit, že

nadstandardní potravinová odměna (jako nový podnět) mohla být vnímána jako méně pozitivní než očekávaná standardní potravinová odměna.

BARUZZI at al. (2018) zkoumali motorickou laterality u koz (*Capra hircus*) pomocí sledování prvního kroku a směru pohybu čelisti během přežvykování. Během tohoto sledování byla zaznamenána první přední končetina použitá k vykročení z rovny podložky poté, co na ní koza stála pravidelně předními končetinami. Testované kozy se ve vyjádření motorické lateralizace individuálně lišily, ovšem na populační úrovni nevykazovaly preference pro konkrétní přední končetinu nebo lateralizaci obecně. Při směru pohybu čelisti během přežvykování velké množství zvířat vykazovalo lateralizaci na individuální úrovni, avšak ne na úrovni populační.

Ve studii BACIADONNA at al. (2019) byly zkoumány možné asymetrie sluchového zpracování podnětů u koz v reakci na přehrávání zvukových záznamů. Bylo zkoumáno 18 dospělých koz různých plemen a věkových skupin.

Kozám byly přehrávány pozitivní a negativní zvukové záznamy: zvuk při čekání na potravu, zvuk izolované kozy od stáda, zvuk hladové kozy a psí štěkání. Následně byly zaznamenávány reakce otočení hlavy vlevo nebo vpravo.

Podle dřívějších zjištění vědci předpokládali, že kozy budou otáčet hlavy směrem doprava (zpracování podnětu levou hemisférou) v reakci na volání stejného druhu a doleva (zpracování podnětu pravou hemisférou) v reakci na štěkání psa.

Výsledky ovšem tuto hypotézu nepotvrdily a kozy otáčely hlavy při všech zvukových podnětech doprava (BACIADONNA at al., 2019).

1.2.4 Drůbež

Pro zkoumání vývoje mozkové lateralizace a její funkce jsou kuřata ideální modelová zvířata. Zkoumána byla například jejich končetinová preference, emoční lateralizace, hemisférou ovlivněné agresivní chování, lateralizace zrakového vnímání, a dokonce i lateralizace podmíněná fotostimulací.

Výzkum ROGERS a WORKMAN (1993) byl zaměřen na kur domácí a byla v něm prokázána pravostranná lateralita na populační úrovni. Během strhávání izolepy ze zobáku vykazovalo preferenci pravé končetiny 81,6 % testovaných zvířat. Taktéž při hrabání bylo použito pravé končetiny jako dominantní (TOMMASI at al., 1997).

Výzkumy poukazují na asymetrické antipredační chování u kuřat, kdy jsou obvykle pozornější při přítomnosti predátora na levé straně (ROGERS, 2000). Bylo také zjištěno, že pokud uslyší kur výstražné volání signalizující přítomnost dravce ve vzduchu, pravděpodobně se vzhůru podívá levým okem (EVANS et al., 1993). Z těchto výzkumů je patrné, že levé oko je mimo jiné předurčeno ke sledování potenciálního nebezpečí.

Mozková lateralizace je pro živočicha výhodná i při zpracovávání dvou paralelních podnětů. Pokud kuřata vyzobávala zrníčka a zároveň se nad nimi objevila atrapa dravce, zaregistrovala tuto atrapu dříve kuřata lateralizovaná než kuřata neprojevující mozkovou lateralizaci.

Na sběr potravy se u kuřat specializuje pravé oko a tím pádem levá mozková hemisféra. Ostražitost před predátory je pod dominancí pravé mozkové hemisféry - levého oka. Úleková reakce byla mnohem rychlejší, pokud predátora kuřata zahlédla levým okem (ROGERS, 2000).

Při agresivním chování hraje zásadní roli taktéž pravá hemisféra. V rámci vnitrodruhových střetů jsou zvířata agresivnější ke konkurenčním jedincům, které zpozorují či sledují levým okem. Kuřata mají tendenci klovnout cizí kuře především při pohybu v jejich levém monokulárním zorném poli (VALLORTIGARA et al., 2001). S tímto tvrzením se ztotožňuje i ROGERS et al. (1985), podle jejich výzkumu bývá agresivní chování doprovázeno používáním levého oka, tedy zapojením pravé hemisféry.

Přítomnost visuální lateralizace byla u kuřat zdokumentována pomocí tzv. testu oblázkové podlahy (VALLORTIGARA et al., 2001). Při tomto testu je podlaha klece pokryta malými kamínky připomínajícími zrníčka a mezi nimi je náhodně rozházeno zrní, které má zvíře za úkol sezobat. Součástí testu je zaznamenání přesnosti, s jakou zvíře rozlišovalo kamínky od zrníček. V průběhu testu se měří čas konzumace předem daného množství potravy nebo počet zrníček, které byly sezobnuty během časového limitu. Zvířata se obvykle testují binokulárně a následně monokulárně pro pravé i levé oko. Pomocí tohoto způsobu můžeme zjistit, která hemisféra lépe zvládá zpracování drobných detailů (ROGERS, 2008). Lepší schopnost pravého oka, tzn. levé hemisféry, byla prokázána u kuřat právě pomocí testu oblázkové podlahy (ROGERS, 2008).

U kuřat je dokonce možné vhodným způsobem míru mozkové asymetrie upravovat. Obvyklá pozice embrya ve vejci bývá s hlavu obrácenou vlevo a přitisknutou k tělu. V posledních fázích vývoje je embryo již tak velké, že musí být ve vejci chytře složeno. Díky této pozici je levé oko ptáček zastíněno tělem, pravé oko je obráceno směrem ven a přes vaječné obaly k němu proniká světlo. Pro stimulaci ptačího oka a vývoj příslušných mozkových struktur je přítomnost světla klíčová (ROGERS, 2008).

Na rozpoznávání drobných detailů je tak specializováno pravé oko (levá hemisféra), zatímco oko levé (pravá hemisféra) se specializuje na častější a na přesnost méně náročné úkony, které vyžadují rychlou reflexní reakci a také zapojení emocí (ROGERS, 1997).

1.3 Lateralita u koní

Vzhledem k tématu předkládané diplomové práce, která je zaměřena na lateralitu koní, je tomuto tématu věnována samostatná kapitola.

Mezi jezdci a trenéry je všeobecně známo, že koně mohou preferovat levou nebo pravou stranu těla. To se často projevuje tím, že je kůň lépe ohebný na jednu stranu, nebo pokud má možnost volby, dává přednost cvalu na konkrétní stranu.

Jednou ze základních příčin asymetrického výkonu a preference vlevo či vpravo je u jezdeckých koní lateralita pocházející z mozkových hemisfér. Lateralita vede k preferenčnímu použití jedné strany těla jak pro smyslový vstup, tak pro motorické úkony a bylo prokázáno, že existuje u široké škály druhů zvířat (ROGERS, 1989).

Většina koní je přirozeně křivá. Stejně jako pravorukost a levorukost u lidí má tato pokrivenost svůj původ v mozku a je něčím, s čím se kůň narodil (HESS at al., 2012).

V jezdeckém sportu je ovšem cílem podávat výkony ideálně symetricky a rovnoměrně doleva i doprava, čehož je ovšem jen málokdy dosaženo. Preference použití jedné strany těla lze popsat řadou různých slov nebo výrazů, například: lateralita, motorická dominance, preference končetin, křivost, asymetrie. Jezdci používají výrazy jako „kůň je ztuhlý nebo slabý na jednu stranu“, případně „kůň má slabší zadní končetinu“ (BYSTRÖM at al., 2020).

K úspěšnému ježdění v nejrůznějších disciplínách, například ve skokovém ježdění, drezuře, všestrannosti, westernovém ježdění i při ježdění ve volném čase pro potěšení je podstatné, aby výcvik koně postupně procházel tréninkovou stupnicí, která celkem uvádí šest stupňů držení těla a pohybu koně. Koně by měli být cvičeni v postupném pořadí tak, aby jednotlivá cvičení navazovala na předchozí. Zahrnuté pojmy v tréninkové pyramidě jsou takt, uvolnění, přilnutí, kmih, narovnání a shromáždění. Narovnání, pátý krok pyramidy je definován jako vyrovnaní a shodná stranová poddajnost na obou otěžích (SCHÖFFMANN, 2006).

To znamená, že tělo koně by mělo být rovné, kůň by měl být stejně pružný a citlivý na levou i pravou stranu, levá a pravá zadní končetina by měla nést stejnou váhu a stejné napětí by mělo být v levé i v pravé otěži (SCHÖFFMANN, 2006).

Pro sportovní jezdecké disciplíny, jako je např. drezura, či reining, při kterých je potřebná symetrie těla a cviky musí být vykonávány na obě strany, jsou oboustranní (ambilaterální) koně vhodnější než ti s pravostrannou či levostrannou dominancí (MCGREEVY, 2008).

KLIMKE a KLIMKE (2005) vymysleli řadu cvičení, které „narovnávají“ asymetrického koně, zlepšují jeho biomechanickou účinnost svalů a pomáhají zvyšovat sportovní výkon. Rovnost a vyváženost jsou považovány za základní zásady nezbytné pro optimální výkon u závodního koně.

Motorická asymetrie může být důsledkem mozkové lateralizace, nebo může vznikat jako důsledek několika faktorů, jako je například časté používání jedné strany, asymetrický trénink nebo anatomické asymetrie v pohybovém aparátu (LEŠNIAK, 2013).

1.3.1 Výzkumy laterality u koní

Žádný tvor není dokonale symetrický, ani člověk, ani kůň. Zatímco u lidí se podstata asymetrie (laterality) poměrně důkladně zkoumá již od minulého století, u koní je probádána méně - přestože se s ní jezdci a trenéři setkávají dnes a denně.

V posledních dvou desetiletích toto téma získává na popularitě a lateralitou u koní se zabývalo již mnoho převážně zahraničních výzkumů. U koní existuje řada postupů, které se k určení laterality využívají. Níže jsou uvedené zajímavé vědecké studie a výzkumy věnující se testování motorické a senzorické laterality a dále také čelním vírům a jejich spojitosti s lateralitou.

Motorická lateralita

Zjistit, zda je směr a míra laterality v závislosti na pohlaví koní, bylo cílem studie MURPHY at al. (2005). Laterální chování zkoumali pomocí čtyř experimentálních postupů u 40 koní (20 valachů a 20 klisen) různých plemen, ve věku přibližně 4 let. Testování koní bylo prováděno individuálně a probíhalo ve výběhu o velikosti 80 m * 35 m, v tunelu o velikosti 20 m délky a 5 m šířky a v boxu nastlaném slámou o rozměru 6 m * 6m.

Testy laterality byly celkem čtyři. 1. preference oblíbené přední nohy při zahájení pohybu vpřed v kroku a v klusu. 2. vyhýbání se překážce při samostatném průchodu tunelem. 3. vyhýbání se překážce v průchodu tunelem při vedení jezdcem. 4. posouzení stranové preference těla při válení.

Studie ukázala, že směr motorické preference u koní byl silně závislý na pohlaví. Samci výrazně více upřednostňovali levou stranu a samice naopak vykazovaly významnou pravostrannost, a to ve třech ze čtyř experimentálních testů. Primární příčina takového lateralizovaného chování může být geneticky předurčena, ovlivněna environmentálními faktory či kombinací těchto dvou faktorů (MURPHY at al., 2005).

Motorickou lateralitu u koní chovaných pro různé druhy práce zkoumali MCGREEVY a THOMSON (2006). Preference předních nohou během pastvy byla zkoumána u plnokrevníků (chovaných pro dostihový sport), amerických klusáků (chovaných pro stimulaci) a Quarter Horses (v tomto případě chovaných pro práci s dobyt看em).

Bylo sledováno 40 amerických klusáků a 40 Quarter Horses. Koně byli pozorováni po dobu, dokud neproběhlo 50 pozorování preference přední nohy během pastvy. Výsledky byly porovnány s dříve zveřejněnými údaji o plnokrevnících ze studie (MCGREEVY a ROGERS, 2005).

U plnokrevníků byl prokázán silný důkaz levé preference v motorické lateralitě, stejně tak u amerických klusáků, oproti tomu ale neexistoval žádný důkaz lateralit u Quarter Horses.

Vyšší počet koní preferujících levou přední končetinu u plnokrevníků a amerických klusáků ve srovnání s Quarter Horses může naznačovat, že jejich trénink či selekce (nebo obojí) má vliv na lateralitu.

Na základě této analýzy dospěli MCGREEVY a THOMSON (2006) k podstatnému závěru a to takovému, že lateralita se u jednotlivých plemen koní liší a že celková síla motorických preferencí se zvyšuje s věkem.

Jak lze nejnadhěji poznat, kterou stranu má kůň dominantní? Oblíbeným způsobem je pozorování preference předních nohou během pastvy. Ve studii WARREN-SMITH a MCGREEVY (2010) používali krokoměry určené k monitoringu lidského cvičení/chůze k záznamu aktivity předních končetin u koní. Následně došlo k vyhodnocení lateralit u pasoucích se koní. Monitoring kroků byl zaznamenáván 8 hodin denně po dobu 5 dnů. Celkem bylo sledováno šest koní různého věku, plemene a pohlaví.

Ačkoli se přední končetiny koní při pastvě obvykle pravidelně střídají ve vedení, tato studie ukázala, že koně trávili více času s levou nohou vpředu než s nohou pravou. Během pětidenního nahrávacího období průměrné množství pohybů nohou ukázalo u všech koní zkrslení vlevo.

Výsledky této studie ukazují, že koně upřednostňovali při pasení levou přední končetinu před pravou a že krokoměry jsou potenciálně užitečné pro hodnocení motorické lateralit u koní (WARREN-SMITH a MCGREEVY, 2010).

WILLIAMS a NORRIS (2007) se ve svém výzkumu zaměřili na lateralitu u dostihových koní a zjišťovali preference pohybového vzorce. Pozorování bylo prováděno u dostihových koní během závodů při vskoku do cvalu ze startovacího dostihového boxu (obrázek 1). Bylo zaznamenáváno, zda při vskoku do cvalu ze startovacího dostihového boxu bude vedoucí přední končetina levá či pravá.



Obrázek 1: Vskok do cvalu ze startovací brány při dostizích (dostihslusovice.cz)

V průběhu studie bylo pozorováno celkem 9362 koní. Studovaná skupina zahrnovala plnokrevníky, arabské koně a americké jezdecké koně (quarter horse). Studie prokázala silnou lateralitu na individuální i populační úrovni. Lateralita se nelišila mezi plemeny ani mezi pohlavími. Ze všech pozorovaných koní 90 % z nich upřednostňovalo při vskoku odraz z levé zadní končetiny, zatímco 10 % preferovalo při vskoku odraz z pravé zadní končetiny (WILLIAMS a NORRIS, 2007).

Trénink a výkony při závodění může lateralita taktéž ovlivňovat, je prokázáno, že při pohybu kolem zatačky napíná kůň vnější končetinu podstatně více než vnitřní končetinu (DAVIES, 1996).

Identifikace koní praváků a leváků tak může trenérům umožnit pečlivější výběr koní pro dostihy. Například některé dostihové tratě se mohou ukázat jako vhodnější, či dokonce bezpečnější pro leváky než pro praváky a naopak. Směr závodění pro dostihové koně se u jednotlivých závodních tratí liší a je rozdílný v mnoha zemích včetně Velké Británie, Spojených států amerických a Austrálie. Rozdíly ve směru závodění jsou i v jednotlivých zemích, například v Austrálii se proti směru hodinových ručiček běhají dostihy v Novém Jižním Walesu a po směru hodinových ručiček ve Victorii. V Asii se dostihy běhají proti směru hodinových ručiček v Singapuru a po směru hodinových ručiček v Hongkongu (MCGREEVY a ROGERS, 2005).

V některých případech se může zdát lateralita u koní prospěšná, například pokud levostranní koně soutěží na závodních dostihových drahách pro leváky a naopak. MCGREEVY a ROGERS (2005) jsou názoru, že některé závodní dostihové dráhy mohou být vhodnější, a dokonce i bezpečnější pro koně s preferencí levé či pravé strany.

Senzorická lateralita

Studie INOUE et al. (2019) se zaměřila na sledování chování dospělých divokých koní pomocí technologie dronů (obrázek 2) a následné analýzy jejich prostorových vztahů. Skupina 40 koní byla pozorována po dobu 3 let při pasení, vyhledávání potravy a odpočinku. Záznamy zahrnovaly 4–13 videoklipů denně a byly pořízeny mezi 9:00 a 18:00 hodinou. Studie byla provedena v severním Portugalsku v Serra D'Arga ve výšce 825 metrů nad mořem.



Obrázek 2: Monitoring divokých koní pomocí dronů (INOUE et al., 2019)

Vědci zjistili, že si koně vytvářejí prostorový vztah se svým nejbližším sousedem nacházejícím se na jeho levé zadní straně a to výrazně častěji, než pokud se nachází na jeho pravé straně. Výsledek podle autorů studie vypovídá o tom, že je tento vztah způsoben preferencí levého oka, ze kterého informace postupují do pravé hemisféry dominantní pro sociální zpracování (INOUE et al., 2019).

Bylo provedeno několik studií týkajících se motorické i senzorycké laterality koní v agonistických a stresových situacích. Oproti tomu ve studii FARMER et al. (2018) byla zkoumána senzorycká lateralita v přátelských interakcích mezi koňmi a poníky (obrázek 3). Testování se zúčastnilo 31 soukromých koní a poníků ustájených v aktivním ustájení Mauer Bach ve vídeňském lese v Rakousku. Celkem bylo zaznamenáno 2475 interakcí.



Obrázek 3: Přátelská interakce mezi koňmi (LIPINSKÁ a BARTOŠOVÁ, 2016)

Tato studie poprvé prokazuje významné populační preference pro levou stranu v přátelské komunikaci a interakcích. Nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi pohlavím, plemeny nebo věkem.

Výsledky naznačují, že specializace pravé hemisféry u koní se neomezuje pouze na zpracování stresových nebo agonistických situací, ale spíše se jeví jako norma pro zpracování ve všech sociálních interakcích (FARMER at al., 2018).

Tým vědců KARENINA et al. (2018) sledoval, zda lateralizace potvrzená u koní domácích (*Equus caballus*) je prokazatelná i u nedomestikovaných převalských koní (*Equus przewalskii*) žijících v jejich přirozeném prostředí. Pozorování divokých převalských klisen a hříbat bylo provedeno v národním parku Hustai, provincie Töv v Mongolsku. V tomto národním parku jsou koně díky pravidelným návštěvám turistů a vědců zvyklí na člověka, a tak sběr dat negativně neovlivňoval chování koní. Celkem bylo zkoumáno 25 klisen s hříbaty, jejichž věk byl odhadován na méně než jeden měsíc. U každého páru bylo zaznamenáváno 50 pozorování kontaktu mezi matkou a hříbětem (obrázek 4).



Obrázek 4: Matka a hříbě koně Převalského (POLÁK, 2012)

Pravá hemisféra hraje klíčovou roli při vnímání různých sociálních reakcí a díky tomu je použití levého oka pro sledování druhého člena páru výhodné. Pokud si matka udržuje hříbě ve vizuálním poli svého levého oka, prokazují hříbata více vazebného chování a udržují blízkost u matky častěji, než když jsou ve vizuálním poli oka pravého (KARENINA et al., 2018).

Výsledky založené na jednotlivých pozorováních ukázaly, že hříbata koně Převalského se zdržovala u matek převážně na jejich levé straně a potvrdila se tak jejich pravostranná hemisférická dominance pro kontrolu matky (KARENINA et al., 2018).

Ačkoli genetické studie ukázaly, že koně Převalského pravděpodobně nejsou přímým předkem domácích koní, je i přesto srovnání s domácími a divokými koňmi velmi cenné. AUSTIN a ROGERS (2014) se ve své studii zaměřili na hodnocení lateralizace při agonistických a ostražitých reakcí a také na preferenci předních končetin právě u koní Převalského (*Equus przewalskii*). Pozorovali stádo 33 koní Převalského ve 200 ha velké rezervaci Le Villaret ve Francii. Koně byli pozorováni denně mezi 06:00 a 21:00 během měsíců července a srpna 2009. Celkem bylo provedeno 340 hodin pozorování. Výsledky byly zaznamenávány pomocí dalekohledu a digitální videokamerou. Celkem bylo zaznamenáno 2393 agonistických interakcí, přičemž interakce mezi dvěma nebo více koňmi byly klasifikovány jako agonistické, pokud jeden z koní přitiskl uši dozadu k hlavě.

Preference očí při agonistických a ostražitých reakcí a také preference končetin byly hodnoceny u koní Převalských použitím stejných metod, jaké AUSTIN a ROGERS (2014) již dříve použili při studiu laterality u divokých koní.

V agonistických interakcích v harémových skupinách byly nalezeny významné preference pro levé oko, a to u obou pohlaví. Výsledky naznačují, že koně Převalského vykazují preference levého oka, stejně tak jako divocí koně. AUSTIN a ROGERS (2014) jsou názoru, že pokud vezmeme v úvahu výsledky divokých a převalských koní, můžeme odvodit, že předci těchto koní měli nejspíše podobné boční preference.

Podobně jako divocí koně, tak i koně Převalského nevykazovali významnou preferenci předních končetin na úrovni populace. Je proto pravděpodobné, že ačkoliv se preference končetin mohou u různých plemen koní lišit, oční preference v agonistických reakcích mohou být u všech plemen shodné (AUSTIN a ROGERS, 2014).

Propojení motorické a senzorycké laterality

Výzkumu motorické a senzorycké laterality u plnokrevných koní se věnovali (MCGREEVY a ROGERS, 2005). Obzvláště u tohoto plemene je pravděpodobné, že výsledek testování bude použit při tréninku koní a může pomoci ke zlepšení jejich sportovního výkonu.

Celkem 106 plnokrevných koní ve věku od 1 roku do 20 let bylo na pastvě pozorováno každých 60 sekund po dobu nejméně 2 hodin, nebo dokud neproběhlo 50 pozorování. Při pozorování byla zaznamenávána vzájemná poloha předních končetin. Při pasení 43 koní preferovalo mít v přední poloze levou přední končetinu, 10 pravou a 53 koní bylo ambilaterálních. Síla motorického zkreslení se s věkem zvyšovala a mezi pohlavími nebyly nalezeny žádné rozdíly.

Zajímavé bylo zjištění preference předních nohou u koní mladších dvou let, zde byla prokázána významná ambilateralita, stejný výsledek nastal i u dvouletých koní. U koní starších tří let došlo ke změně a v této skupině převládali levostranní koně.

Dále byl koním předkládán čichový podnět (výkaly hřebce) a byla zaznamenávána preference použití jedné nosní dírky před druhou. U koní mladších 4 let byla prokázána značná preference použití pravé nosní dírky, oproti tomu u starších koní tomu tak nebylo.

Nebyl zjištěn významný vztah mezi preferencemi končetiny a použitím nosní dírky. Absence korelace mezi lateralitou používání nosní dírky a preferencí přední končetiny je podle MCGREEVY a ROGERS (2005) způsobena rozdělením koňského mozku na dvě úrovně nervové organizace - senzoryckou a motorickou, což je v souladu s dalšími příklady lateralizace u druhů, které byly zkoumány podrobněji.

Velmi zajímavým názorem je tvrzení, že i koně mohou být optimisté či pesimisté, a to v závislosti na jejich lateralitě. Cílem studie MARR at al. (2018) bylo zjistit, zda je motorická a senzorycká lateralita v korelaci s pozitivní a negativním duševním stavem - optimismem a pesimismem. Proto byl zkoumán vztah mezi kognitivním zkreslením, motorickou a senzoryckou lateralitou.

Studie byla provedena v zimě a na jaře roku 2017/2018 se 17 koňmi ze třech stájí v německém Nuertingenu. Sledováno bylo deset valachů a sedm klisen různých plemen: teplokrevníci, poníci a plnokrevníci ve věku od 3 do 26 let.

Stěžejní součástí experimentu byl dřevěný box s víkem o velikosti 30 cm*30 cm*22 cm a s magnety, které držely víko zavřené. Koně mohli otevřít box stlačením

víka pomocí tlamy a v případě umístění boxu na pozitivním místě mohli následně zkonsumovat mrkev uschovanou uvnitř. Víko bylo možné mechanicky uzamknout zasunutím tyčinek, které bránily koni v otevření boxu a dosažení odměny. Box vždy obsahoval mrkev, ale byl nastaven tak, aby se otevřel pouze na pozitivním místě a zůstal uzamčen na negativních a nejednoznačných místech. Všechny pokusy koní o otevření krabice byly zaznamenány kamerou a následně vyhodnoceny.

Předtím, než byli koně konfrontováni s boxem umístěným na nejednoznačném místě (tj. uprostřed mezi kladným a záporným umístěním), byli jednou seznámeni s pozitivním umístěním boxu a s jeho odměnou uvnitř a také negativním umístěním boxu. Aby se zabránilo efektu učení, byli koně testováni s boxem umístěným na nejednoznačném místě pouze jednou.

Koně, kteří se během 60 sekund přiblížili k boxu umístěnému na nejednoznačném místě a případně ho i zkoumali nosem, tlamou, či kopytem, byli kategorizováni jako optimističtí. Ti, kteří se k boxu nepřiblížili, byli kategorizováni jako pesimističtí.

Koně, kteří častěji používali pravou přední končetinu při pohybu z výchozí polohy směrem k boxu, považovali box umístěným na nejednoznačném místě za pozitivní a očekávali možnost zkonsumovat mrkev uvnitř. Zkoumali a pokoušeli se tento box otevřít výrazně delší dobu, než když byl box umístěn na negativním místě, což prokázalo jejich optimistický způsob myšlení. Proto lze tyto koně podle MARR at al. (2018) považovat za optimističtější než koně, kteří při pohybu směrem k boxu častěji používali levou přední končetinu. Ti v daném čase 60 s zaváhali nebo se k boxu nepřiblížili.

MARR at al. (2018) jsou názoru, že pravostranní koně jsou optimističtější než levostranní.

Chlupové čelní víry a spojitost s lateralitou

Je možné najít i jednodušší a zřetelnější metody určení laterality koní a tím jsou například chlupové víry na čele. S tímto názorem se ztotožňuje i MURPHY a ARKINS (2008), jejichž výzkum prokázal, že stranovou preferenci koně lze rozeznat podle virů, přesněji řečeno, podle proudu srsti a strany na kterou směřují. Cílem jejich výzkumu bylo prozkoumat vztah mezi směrem zatočení čelního chlupového víru na hlavě a motorickou lateralitou u koní.

Bylo testováno plnokrevných 219 koní různého pohlaví ve věku mezi 4 a 6 lety, z 8 různých jezdeckých stájí se sídlem v jihovýchodním Irsku. Profesionální trenéři a jezdci hodnotili testované koně při práci pod sedlem, zda jsou lépe jezditelní na pravou či na levou stranu, a to ve všech jejich chodech a při skákání. Po posouzení motorické laterality byli následně koně rozděleni jako levostranní, pravostranní nebo ambilaterální. Dle hodnocení 104 koní pracovalo lépe na levou stranu, 95 koní na pravou stranu, 20 koní bylo vyvážených (ambilaterálních). Proud srsti v chlupovém čelním víru byl u 114 koní orientován proti směru hodinových ručiček, u 82 koní byl orientován po směru hodinových ručiček a 23 koní mělo proud srsti radiální (MURPHY a ARKINS, 2008).

Celkově došlo ke statisticky významným souvislostem mezi chováním koní a směrem proudu srsti ve víru. Koním preferujícím pravou stranu se významně častěji stáčel čelní vír ve směru hodinových ručiček. Naopak u koní preferujících levou stranu se statisticky významně častěji víry točily proti směru hodinových ručiček (MURPHY a ARKINS, 2008).

Studie SHIVLEY at al. (2016) zkoumala souvislost mezi čelními víry na hlavě a reakcemi úlekového chování u koní. Devatenáct jezdeckých koní různého pohlaví a plemen s průměrným věkem 15 let bylo rozděleno do skupin na základě charakteristik vírů (výška, boční umístění a rotace) a následně byl každý kůň podroben testu, při kterém před ním byl náhle otevřen deštník. Výsledky této studie ukázaly, že směr čelního víru byl v korelaci se stranovým směrem úlekové reakce.

Čelní chlupové víry ve směru hodinových ručiček byly spojeny s úlekovou reakcí, při které se koně otočili/uskočili doprava a koně s čelními víry proti směru hodinových ručiček se zase otáčeli/uskakovali doleva (SHIVLEY at al., 2016). Závěrem lze říci, že čelní chlupové víry mohou poskytnout neinvazivní metodu hodnocení laterality u koní.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je vytvořit přehled o dosavadních vědeckých a praktických poznatcích týkajících se všeobecné lateralitě a dále je cílem práce vyhodnotit lateralitu koní na základě více kritérií a porovnat jejich výsledky. Výsledkem práce bude zjištění, zda různé postupy určení lateralitě u jednoho koně povedou ke stejnému výsledku. Zároveň bude porovnána lateralita u mladých neobsednutých koní a starších koní, kteří již prošli výcvikem a jsou ovlivněni manipulací člověkem, která z větší části probíhá z levé strany.

3 Hypotézy

Podle řady výzkumů se koně rodí s předpoklady k asymetrii. Obecně převládá názor, že se u nich častěji vyskytuje levostranná lateralita. Výzkumy naznačují, že bez ohledu na trénink koně k poznávání svého okolí raději používají levé oko a jsou lépe ohební na levou stranu.

Pro řešení práce byly formulovány následující hypotézy.

Hypotéza 1: Lze předpokládat, že výsledky pěti různých motorických a senzorických testů lateralitě u jednoho koně se budou ve svém výsledku ve většině shodovat.

Hypotéza 2: Na základě informací z odborné literatury je vysoce pravděpodobné, že v testech lateralitě budou převládat levostranně lateralizovaní koně.

Hypotéza 3: Lze očekávat, že pohlaví nebude mít vliv na lateralitu u koní a naopak vliv bude mít věk, a to vzhledem k manipulaci člověkem probíhající převážně z levé strany.

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika farmy

Farma se nachází v obci Mažice, katastr Mažice, okres Tábor. Ekologický zemědělský podnik je tvořen hospodářskými budovami, rozsáhlými pastvinami a polnostmi.

Farma hospodaří na 74 hektarech. Z toho trvalý travní porost na produkci sena představuje 25 ha, pastviny mají plochu 5 ha a zbytek tvoří orná půda. Jedná se o uzavřenou farmu ekologického zemědělství.

Koně jsou ustájeni v aktivním ustájení. Plocha aktivní stáje představuje 0,5 ha a navazují na ni travnaté pastviny o rozloze 5 ha. Aktivní stáj je založena na technologii, která využívá snímatelné čipy uchycené na spodní části přední končetiny. Díky informacím v čipu krmné stanice dávkuje nastavené množství krmiva, umožňují selekci směru pohybu, a to vše dle libovolného naprogramování. Zadávání údajů na základě individuálních potřeb a zdravotního stavu jedince provádí chovatel do počítače se speciálním softwarem. Koncept aktivní stáje poskytuje koním optimální životní podmínky. Systém je tak vhodný jak pro hobby koně, tak i pro koně do sportu. Lze jim poskytnout adekvátní krmnou dávku a systém pozitivně působí na jejich pohybový aparát.

Stav koní na farmě je v současnosti 27. Převážně se jedná o plemeno český teplokrevník, dále osm pony různých plemen, jeden českomoravský belgický kůň a jeden hafling. Koně jsou využíváni na rekreační ježdění nebo lehký sport.

4.2 Sběr dat

Skupina sledovaných koní tvořila 8 jedinců plemene Český teplokrevník ve věku 2 až 24 let a z tohoto počtu byli čtyři klisny, dva valaši a dva hřebci. Data pro diplomovou práci byla získána několika způsoby podle typu testu laterality. Každý kůň absolvoval pět testů laterality a uskutečněno bylo celkem 1216 pozorování. Věkové skupiny koní byly rozděleny na mladé (do věku 15 let) a na staré (nad 15 let) podle (BEZDĚKOVÁ, 2009).

Níže jsou uvedeni sledovaní koně.

Almathis - klisna, 9.3.2017, plemeno český teplokrevník, věk 3 roky, neobsednutá

Cent – valach, 2.3.2005 plemeno český teplokrevník, věk 16 let, výkonnost skoky ZL, drezura Z

Heart Beat – hřebec, 12.5.2019, plemeno český teplokrevník, věk 2 roky, neobsednutý

Hellstar - valach, 5.6.2004, plemeno český teplokrevník, věk 17 let, výkonnost skoky ZL

Hipster – hřebec, 29.4.2019, plemeno český teplokrevník, věk 2 roky, neobsednutý

Lili L – klisna, 26.4. 2017, plemeno český teplokrevník, věk 3 roky, neobsednutá

Stargatte – klisna, 5.7.2005, plemeno český teplokrevník, věk 16 let, chovná kobyla s vlastní výkonností skoky S**

Sunnami – klisna, 3.5.1997, plemeno český teplokrevník, věk 24 let, chovná kobyla s vlastní výkonností skoky S*, drezura L

4.3 Testy laterality

4.3.1 Test preference používané přední končetiny při pasení

Pomocí testu hodnotícího preferenci používání přední končetiny při pasení byla zkoumána motorická lateralizace.

Hodnocení chování koní bylo provedeno v travnatém výběhu při pasení, v časovém horizontu mezi 8:00 a 16:00 h. v průběhu podzimních měsíců. Koně byli sledováni z boční strany z důvodu zajištění přesného pozorování pohybu a preference předních nohou. Na obrázku 5 lze vidět preferenci předních končetin při pasení.

Kůň byl pozorován do té doby, než došlo k 50 pozorování vykročení přední končetiny. Všechna 50 vykročení byla zaznamenána a následně byla pomocí indexu laterality vyhodnocena pravostranná či levostranná preference používané přední končetiny.



Obrázek 5: Monitoring přední končetiny při pasení (foto autora)

4.3.2 Olfaktorický test

V tomto testu byla zkoumána senzorická lateralita pomocí čichového podnětu a následně byla stanovena preference používání jedné nosní dírky před druhou.

Stimulem byly výkaly hřebce shromážděné během minuty po průchodu vylučovací soustavou. Výkaly o váze 30 g byly pozorovatelem drženy pomocí obou rukou v otevřeném vaku, a to ve výšce nosu koně (obrázek 6). Při testu byla pomocí zapisovatele zaznamenána preference pravé či levé nosní dírky.



Obrázek 6: Olfaktorický test laterality u koní (foto autora)

4.3.3 Test preference používání přední končetiny při vstávání

Pomocí tohoto testu byla zkoumána motorická lateralizace. Hodnocení chování koní a určení lateralit bylo provedeno během pozorování pohybu při vstávání z ležící polohy, při kterém se vždy kůň zvedá pomocí přední končetiny. Koně byli pozorováni v odpočívárně kamerovým systémem a následně došlo pomocí videonahrávek k vyhodnocení (obrázek 7). Pozorování proběhlo v průběhu měsíců října, listopadu a prosince.



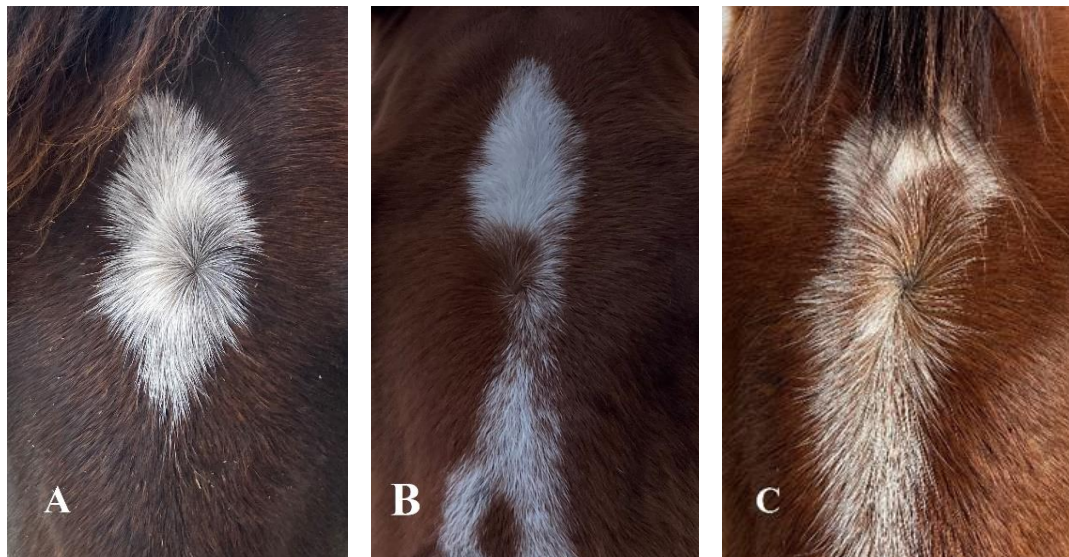
Obrázek 7: Odpočívárna – sledování preference používání přední končetiny při vstávání (foto autora)

U každého koně došlo k 50ti pozorováním preference přední končetiny při vstávání. Zároveň bylo zaznamenáno, na kterém boku kůň ležel. Všechny 50 preferencí při zvedání bylo zaznamenáno a následně byla vyhodnocena pravostranná či levostranná lateralita pomocí indexu lateralit.

4.3.4 Test čelního víru

V tomto testu bylo cílem zkoumání různicových (závitnicových) čelních vírů umístěných na hlavě, které jsou dle odborné literatury ve vzájemném vztahu s mechanikou pohybu, temperamentem, povahou a lateralitou koní. Vír orientovaný určitým směrem naznačuje upřednostňování dané strany těla před druhou.

Úkolem testu bylo vír popsat a určit, zda se stáčí po nebo proti směru hodinových ručiček. Znázorněno na obrázku č. 8. U každého koně byl čelní vír vyfocen a byla zaznamenána jeho směrová orientace.



Obrázek 8: Čelní víry a jejich typy: (A) radiální vír, (B) vír orientován po směru hodinových ručiček, (C) vír orientován proti směru hodinových ručiček (foto autora)

4.3.5 Test preference používání přední končetiny při nacvávání

Motorická lateralizace byla zkoumána pomocí testu hodnotícího preferenci používání přední končetiny při nacvávání. Test byl prováděn v ohraničené jízdárně o velikosti 20*40 metrů, kůň zde byl vypuštěn a ponechán 5 minut v klidu pro adaptaci. Poté do jízdárny vstoupil experimentátor nesoucí standardní lonžovací bič a zapisovatel.

Když kůň stál symetricky, experimentátor způsobil mávnutím lonžovacího biče pohyb koně vpřed, a to v kroku, v klusu a následně ve cvalu. Experimentátor byl ve všech případech testu vzdálen přibližně 15–20 m od koně. Pobízení bylo citlivé, tak aby nedošlo k nepřiměřenému ovlivňování koně. Tento postup se opakoval 10 krát během jednoho testování, celkově byl test opakován po dobu pěti dnů a u každého koně proběhlo 50 pozorování. Přední končetina, kterou kůň naskakoval do cvalu jako první, byla zaznamenána. Průběh tohoto testu lateralit lze vidět na obrázku 9.



Obrázek 9: Monitoring přední končetiny při nacvávání (foto autora)

4.4 Zpracování dat

4.4.1 Hodnocení laterality

K hodnocení laterality byl zvolen následující postup, jehož podrobný popis je uveden v literární rešerši. Index laterality byl počítán dle následujícího vzorce $LI = [(R - L)/(R + L)]$, kde pozitivní hodnoty značí pravostrannou preferenci a záporné hodnoty levostrannou preferenci. Výsledek takto vypočteného indexu laterality byl násoben 100 pro lepší interpretaci a pohybuje se v hodnotách od -1 (-100) do 1 (100), kdy hraniční hodnotou pro určení preference je $\pm 25\%$ (BATT at al., 2007).

4.4.2 Statistické analýzy

První zpracování dat bylo provedeno v MS Excel. Výsledky byly zaneseny do databáze vytvořené v programu *Microsoft Office Excel 2018*, z níž byla následně zpracována vlastní analýza, a poté byly vygenerovány požadované výstupy. Pro vyhodnocení sledovaných hodnot byl použit statistický program Statistika.12 (TIBCO®). Statistické porovnávání skupin koní bylo provedeno pomocí chí-kvadrát testu. Pokud je potvrzena nulová hypotéza, počty pozorovaných se rovnají očekávaným počtům a vliv faktoru tak není potvrzen. Nulová hypotéza je zamítnuta ve prospěch alternativní, pokud p-hodnota $< 0,05$ na hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$ (95 %).

Závislost sledovaných dat byla hodnocena pomocí korelační analýzy. Závislost byla prokázána, pokud p-hodnota $< 0,05$ na hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$ (95 %). Na základě hodnoty korelačního koeficientu byla určena míra závislosti.

5 Výsledky a diskuze

5.1 Motorické testy laterality

V rámci motorických testů laterality byli koně testováni při pasení, ležení a nacvávání. Podrobný popis těchto testů je popsán v metodice.

U testů byl spočítán index laterality (LI), konkrétní vzorec a postup výpočtu je uveden v literárním přehledu. Výsledky indexu laterality jsou uvedeny v procentech a výsledek může být číslo z intervalu -100 % až 100 %. Kladné hodnoty naznačují pravostrannou laterality a záporné hodnoty naopak laterality levostrannou, hraniční hodnotou je 25 %. Ambilaterální jedinci mají tedy hodnotu indexu laterality v intervalu od -25 % do 25 %. V tabulce jsou koně s pravostrannou laterality označeni písmenem P, levostranní písmenem L a ambilaterální písmenem A. Věkové skupiny koní byly rozděleny na mladé (do věku 15 let) a na staré (nad 15 let) podle (BEZDĚKOVÁ, 2009).

Tabulka 1: Výsledky motorických testů laterality (pasení, ležení a nacvávání) (pravostranná laterality = P, levostranná laterality = L a ambilaterální koně = A)

Jméno	pohlaví	věk	Index laterality (LI v %)			laterality		
			pasení	ležení	nacvávání	pasení	ležení	nacvávání
Lili L	klisna	mladý	16	20	-14	A	A	A
Almathis	klisna	mladý	-20	-12	-15	A	A	A
Sunnami	klisna	starý	44	64	12,	P	P	A
Stargate	klisna	starý	-8	-64	-1	A	L	A
Hipster	hřebeček	mladý	-4	-4	-40	A	A	L
Heart Beat	hřebeček	mladý	-56	-32	-42	L	L	L
Hellstar	valach	starý	-8	-8	20	A	A	A
Cent	valach	starý	-44	-28	-8	L	L	A

Z tabulky 1 vyplývá, že ve výsledcích u všech třech motorických testů laterality došlo ke shodě u čtyř koní - klisen Lilli L a Almathis, hřebečka Heart Beata a valacha Hellstara. U dalších třech koní se výsledky shodovaly v testu pasení a ležení, pouze u klisny Stargate došlo ke shodě u výsledku testu pasení a nacvávání.

Ve věkové skupině mladých koní byli ve výsledcích všech třech testů dva koně ambilaterální (klisny Lilli L a Almathis), jeden kůň levostranný (hřebeček Heart Beat) a jeden hřebeček (Hipster) byl ve dvou ze třech testů taktéž

ambilaterální. Výsledky ambilaterálních mladých koní v diplomové práci se shodují s výsledky vědecké práce MCGREEVYHO a ROGERSE (2005) ve které se zabývali zkoumáním motorické laterality u plnokrevných koní ve věku od 1 roku do 20 let, přičemž došli k zajímavému zjištění preference předních nohou u koní mladších dvou let. Zde byla prokázána významná ambilateralita, a ke stejnému výsledku dospěli i u dvouletých koní.

Ve své studii zabývající se stranovou preferencí u telat TUCKER at al. (2009) prokázali, že telata (býčci i jalovice) pohlavně ani věkově nevykazují preferenci strany, tudíž jsou ambilaterální, což se shoduje s výše uvedeným tvrzením ambilaterality u koní do věku dvou let a dvouletých ve studii MCGREEVY a ROGERS (2005) a i s výsledkem ambilaterality u mladých koní testovaných v této diplomové práci.

Ve věkové skupině starých koní byl jeden valach vyhodnocen ve všech třech testech motorické laterality jako ambilaterální (Hellstar), ostatní koně se ve výsledcích testů shodovali ve dvou ze třech testů. Klisna Sunnami byla vyhodnocena jako pravostranná, klisna Stargate jako ambilaterální, valach Cent jako levostranný.

Výsledky třech motorických testů laterality u klisen naznačují motorickou preferenci závislou na pohlaví, stejně tak jako ve studii MURPHY at al. (2005). Avšak oproti výsledkům našich testů klisny ve studii MURPHY at al. (2005) naopak vykazovaly významnou pravostrannost.

Ve studii WARREN-SMITH a MCGREEVY (2010) použili krokoměry určené k monitoringu lidského cvičení/chůze pro hodnocení motorické laterality u koní a výsledky ukazují, že koně upřednostňovali při pasení levou přední nohu před pravou, a to napříč populací.

Náš výsledek prokázal laterality pouze na individuální úrovni, nikoliv na úrovni populace, a to nejspíše z důvodu malého množství pozorovaných koní.

5.1.1 Korelační analýza výsledků motorických testů lateralit

Dále byla statisticky ověřena hypotéza závislosti jednotlivých výsledků motorických testů lateralit.

Tabulka 2: Výsledky korelační analýzy hodnotící závislost motorických testů lateralit

Proměnná	Korelace				
	Průměry	Směr.odch.	pasení	ležení	nacvávání
pasení	-0,10	0,32	1,00	0,75	0,50
ležení	-0,08	0,38	0,75	1,00	0,27
nacvávání	-0,11	0,22	0,50	0,27	1,00

Při korelační analýze byla sledována závislost indexů lateralit u testů pasení, ležení a nacvávání. Výsledky lze vidět v tabulce 2, ve které červeně označené hodnoty znamenají prokázanou závislost sledovaných proměnných ($p < 0,05$). V tomto případě byla průkazná závislost pouze mezi výsledky testu pasení a ležení, kde hodnota korelačního koeficientu 0,75 ukazuje na vysokou míru závislosti. V případě testu nacvávání nebyla prokázána souvislost jeho výsledku se zbylými dvěma motorickými testy lateralit (pasení a ležení).

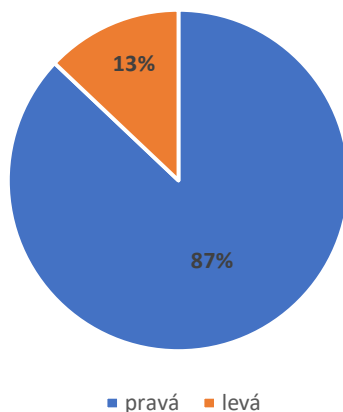
Ačkoliv test nacvávání zjišťuje preferenci motorické lateralit stejně tak jako testy pasení a ležení, jeho výsledek se liší. Koně při pasení a ležení nejsou ovlivněni člověkem, jedná se o jejich přirozenou aktivitu/potřebu. Při testu nacvávání sice koně taktéž nebyli ovlivňováni člověkem (viz metodika motorického testu nacvávání), ale polovina z nich (skupina starých koní) je již léta aktivně využívána k ježdění. Je proto pravděpodobné, že je jejich lateralita při nacvávání ovlivněna výcvikem člověka, který se cíleně snaží, aby kůň podával výkony ideálně symetricky a rovnoměrně doleva i doprava (BYSTRÖM at al., 2020).

5.1.2 Vztah mezi způsobem ležení a vstávání koní

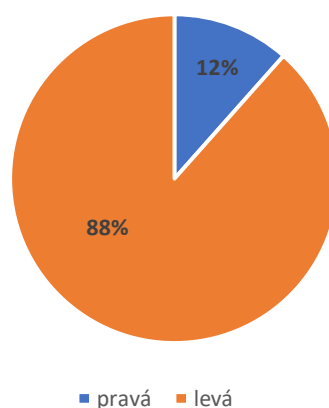
V souvislosti s testem lateralit ležení, při kterém se sledovalo, přes kterou přední končetinu se kůň začíná zvedat, bylo zaznamenáváno, i na kterém boku leží. Očekávalo se, že tyto dvě sledované proměnné na sobě budou záviset. Tedy že bok, na kterém kůň leží, ovlivňuje nohu, přes kterou se bude zvedat.

Graf 1: Vztah mezi preferovanou přední končetinou při vstávání a bokem ležení

Podíl preferované přední končetiny při zvedání
koní ležících na levém boku



Podíl preferované přední končetiny při zvedání
koní ležících na pravém boku



Z výsledků grafu 1 vyplývá, že pravostranně lateralizovaní koně odpočívají převážně na levém boku a naopak levostranně lateralizovaní na boku pravém. Tyto výsledky byly potvrzeny jako statisticky průkazné (p -hodnota $< 0,05$) metodou chí-kvadrát testu.

Preference určité strany těla pro ležení byla studována i u skotu. V některých studiích se pro odpočinek prokázala preference levého boku, jiné studie tuto tendenci nezaznamenaly, či byly jejich výsledky neprůkazné (TUCKER a kol., 2009). Ve studii FORSBERG at al. (2008) provedli experiment, při kterém posuzovali preferenci určité strany těla při odpočinku na konci březosti, přičemž krávy upřednostňovaly levý bok v 60,7 %, na pravém boku leželo 39,3 % vysokobřezích krav.

5.2 Senzorický test laterality

V rámci této skupiny testů byl v diplomové práci hodnocen olfaktorický test. Jeho přesný postup byl popsán v metodice. Při tomto testu nemá kůň možnost projevit se ambilaterálně, ale použije pouze pravou či levou nosní díрку. Výsledky tohoto testu jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Výsledky olfaktorického testu laterality (pravostranná laterality = P, levostranná laterality = L)

Jméno	pohlaví	věk	laterality
Lili L	klisna	mladý	P
Almathis	klisna	mladý	L
Sunami	klisna	starý	L
Stargate	klisna	starý	L
Hipster	hřebec	mladý	L
Heart Beat	hřebec	mladý	L
Hellstar	valach	starý	L
Cent	valach	starý	P

Při olfaktorickém testu upřednostňovalo pouze 20 % testovaných koní použití pravé nosní díčky, zbylých 80 % koní preferovalo nosní díрку levou. Tento trend se však neshoduje s výsledky olfaktorického testu provedeného v rámci studie MCGREEVY a ROGERS (2005), ve které byla prokázána populační předpojatost preference pravé nosní díčky.

Stejně tak jako v této diplomové práci, tak ani ve studii MCGREEVY a ROGERS (2005) nebyla zjištěna souvislost mezi směrovou preferencí přední končetiny a použitou nosní dírkou.

Avšak ve studii MCGREEVY a ROGERS (2005) byl prokázán jiný výsledek. A to preference pravé nosní díčky u koní mladších 4 let, což je v souladu s použitím pravé hemisféry, která se zabývá novinkami (zkoumáním nového zápachu).

5.3 Morfologický test laterality

Tento způsob hodnocení laterality zahrnuje pozorování růžicových (závitnicových) čelních vírů. Čelní víry jsou v srsti uspořádány v určitém směru a stáčí se buď po směru, nebo proti směru hodinových ručiček, případně mohou být radiální. Výsledky lze vidět v tabulce 3.

Tabulka 3: Výsledky sledování čelních vírů (pravostranná lateralita = P, levostranná lateralita = L a ambilaterální koně = A)

Jméno	pohlaví	věk	lateralita
Lili L	klisna	mladý	A
Almathis	klisna	mladý	A
Sunnami	klisna	starý	L
Stargate	klisna	starý	P
Hipster	hřebec	mladý	A
Heart Beat	hřebec	mladý	L
Hellstar	valach	starý	P
Cent	valach	starý	L

Koní s čelními víry po směru hodinových ručiček (pravostranných) bylo z celkového počtu 25 %. Koní s víry proti směru hodinových ručiček (levostranných) bylo 37,5 % a koní s víry radiálními bylo taktéž 37,5 %. Ve věkové skupině mladých koní převládaly radiální víry, ve skupině starých koní byl výsledek vyrovnaný, dva koně měli vír stáčejší se doprava a dva stáčejší se doleva.

Ve studii MURPHY a ARKINS (2008) byly zkoumány čelní víry u 219 plnokrevných koní různého pohlaví a věku. Proud srsti v čelním víru byl u 52 % koní orientován proti směru hodinových ručiček, u 37,5 % koní byl orientován po směru hodinových ručiček a 10,5 % koní mělo proud srsti radiální. Koním preferujícím pravou stranu se významně častěji stácel čelní vír po směru hodinových ručiček. Naopak u koní preferujících levou stranu se statisticky významně častěji vír stácel proti směru hodinových ručiček (MURPHY a ARKINS, 2008).

Teorie o souvislosti orientace čelních chlupových vírů k lateralitě koní, jak uvádí např. MCGREEVY a ROGERS (2005); MURPHY a ARKINS (2008) se v rámci výsledků této práce (tabulka 4) zcela nepotvrzuje.

5.4 Výsledná lateralita a přehled chybovosti jednotlivých testů

Celkem bylo provedeno 5 testů laterality. Jako nejvíce vypovídající se ukázaly testy motorické, kdy se výsledky všech tří testů tohoto typu shodovaly ve čtyřech případech. V dalších čtyřech případech se lišil jeden výsledek od zbylých dvou. Na základě těchto pozorování byla určena výsledná lateralita jednotlivých koní a chybovost jednotlivých testů. U výsledné lateralitě jsou poměrně hodně zastoupeni

ambilaterální jedinci (62, 5 %). Naopak někteří autoři uvádí, že koně jsou převážně levostranně orientováni (WARREN-SMITH a MCGREEVY, 2010; INOUE et al., 2019). Rozdílný výsledek v rámci této práce je zřejmě způsoben různou hranicí pro určení laterality výpočtu indexu laterality. Ta se v odborné literatuře pohybovala v absolutní hodnotě v intervalu od 0 do 25 %. Někteří autoři dokonce považovali za ambilaterální pouze ta zvířata, která měla výsledek indexu laterality roven nule, což vedlo k tomu, že se v jejich výsledcích ambilaterální jedinci neobjevovali. Levostranně orientovaní koně byli v této práci zastoupeni z 25 % a pravostranně z 12,5 %.

Tabulka 4: Výsledná laterality koní a přehled chybovosti jednotlivých testů laterality (pravostranná laterality = P, levostranná laterality = L a ambilaterální koně = A)

Jméno	pohlaví	věk	výsledná laterality	pasení	ležení	nacvávání	olfakt. test	víry
Lili L	klisna	mladý	A	A	A	A	P	A
Almathis	klisna	mladý	A	A	A	A	L	A
Sunnami	klisna	starý	P	P	P	A	L	L
Stargate	klisna	starý	A	A	L	A	L	P
Hipster	hřebec	mladý	A	A	A	L	L	A
Heart Beat	hřebec	mladý	L	L	L	L	L	L
Hellstar	valach	starý	A	A	A	A	L	P
Cent	valach	starý	L	L	L	A	P	L
Chybovost				0	1	3	7	3

Z tabulky 4 lze vidět, že u šesti z osmi sledovaných koní se výsledek testu laterality shodoval u minimálně tří testů z celkem pěti provedených. Dokonce v jednom případě byl shodný výsledek všech provedených testů laterality a ve dvou případech se shodovaly výsledky čtyř testů.

Nejvyšší chybovost, a to 87,5 %, vykazoval olfaktorický test. Při tomto testu nemá kůň možnost projevit se ambilaterálně, ale použije pouze pravou či levou nosní díрку. Nevýhodou testu je nevhodnost opakování předkládání čichového podnětu (výkalů hřebce) z důvodu poklesu zájmu o jeho opakovanou inhalaci. Při opakování olfaktorického testu na stejných koních ve dvou po sobě jdoucích dnech klesl zájem o inhalaci čichového podnětu o 81 %. Z tohoto důvodu je test nejspolehlivější, pokud je jeho novost vysoká, tj. první den (MCGREEVY a ROGERS, 2005). Zřejmě velmi specifická metodika tohoto testu mohla ovlivnit nízkou spolehlivost zaznamenanou v této práci.

Chybovost 37,5 % měl test týkající se směru proudu srsti u čelních chlupových vírů. Ačkoliv existuje teorie o souvislosti orientace čelních chlupových vírů s lateralitou koní, jak uvádí např. MURPHY a ARKINS (2008); MCGREEVY (2008) a SHIVLEY at al. (2016), v rámci předkládané práce vykazoval tento test poměrně vysokou chybovost. Lze říci, že čelní chlupové víry mohou poskytnout neinvazivní metodu hodnocení lateralitu u koní, avšak nepříliš spolehlivou.

Shodnou chybovost jako hodnocení chlupových vírů měl test nacvávání, a to 37,5 %. Dvě ze tří odchylek od výsledné lateralitu byly zaznamenány ve skupině starých koní, kteří jsou již mnoho let ovlivněni působením jezdce, a to jak pod sedlem, tak i při manipulaci, která probíhá převážně z levé strany koně. HESS at al. (2012) jsou názoru, že zdatní jezdci mohou zlepšit symetrii koně, zatímco méně zkušené jezdci mohou nechtěně zvýšit lateralitu koně tím, že mu umožní pokračovat v práci preferovaným asymetrickým způsobem a zároveň tak jednostranně posilovat jeho svaly.

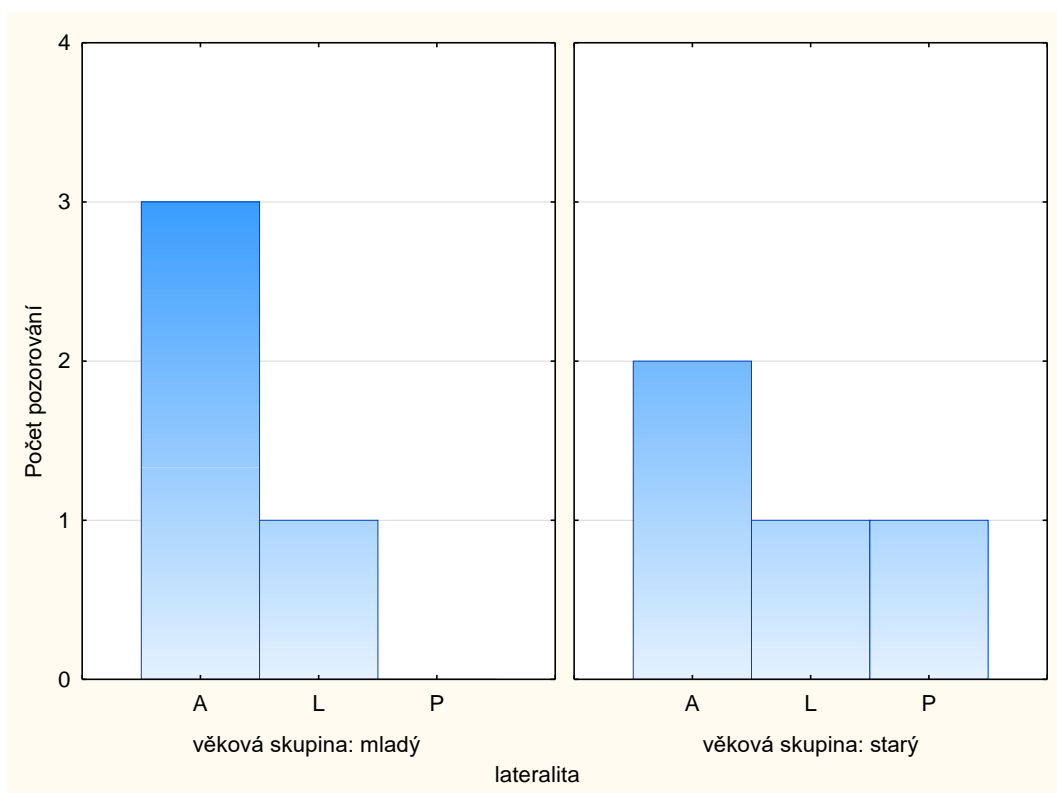
5.5 Vliv věku a pohlaví na lateralitu u koní

Pro další hodnocení porovnání lateralitu u sledovaných pohlaví a věkových skupin byly použity výsledné lateralitu jednotlivých koní na základně motorických testů.

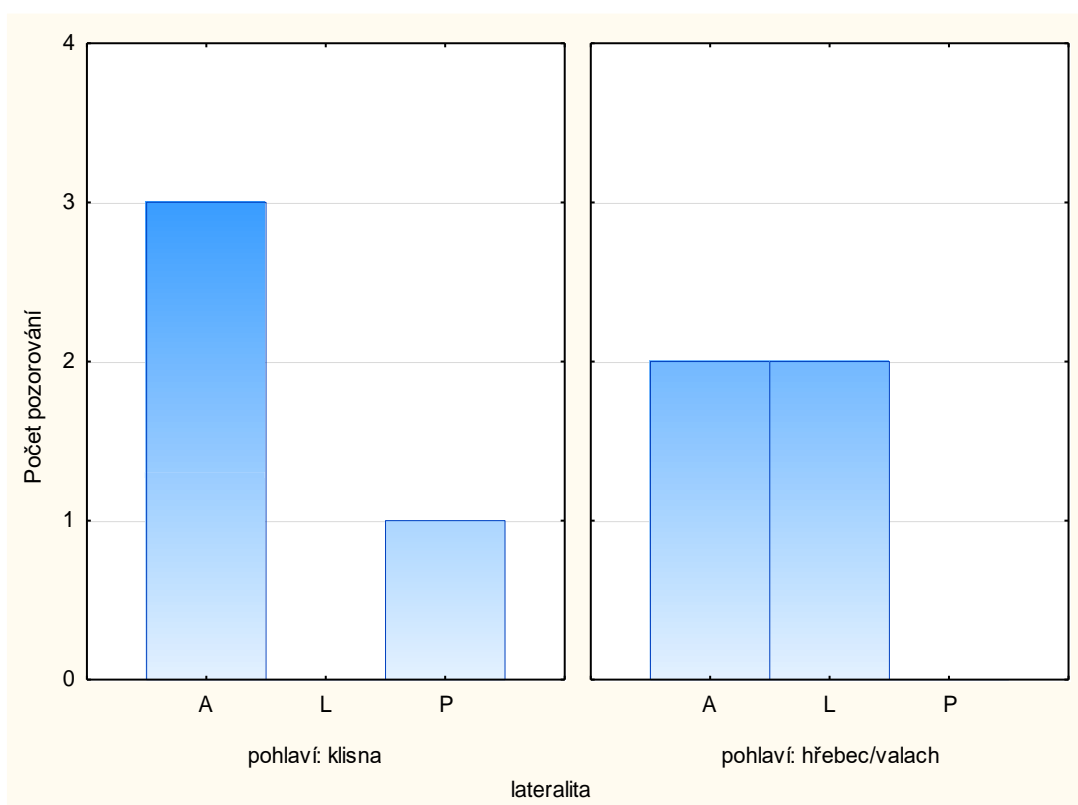
V případě věkových skupin nebyl prokázán rozdíl v jejich lateralitě ($p = 0,549 > 0,05$) (graf 2). WILLIAMS a NORRIS (2007) se ve svém výzkumu zaměřili na lateralitu u dostihových koní a pro testování rozdílů na základě pohlaví použili statistickou neparametrickou metodu chí-kvadrát testu. Prokázali, že stranová preference byla silnější u starších koní.

Sílu lateralitu ve spojitosti s věkem zkoumali i MCGREEVY a ROGERS (2005); MURPHY at al. (2005) a dospěli ke stejnému závěru jako WILLIAMS a NORRIS (2007), a to takovému, že síla motorických preferencí se s věkem zvyšuje.

Graf 2: Lateralita u sledovaných věkových skupin (mladý = do 15 let včetně; starý = nad 15 let)



Graf 3: Lateralita u pohlaví



V případě porovnání pohlaví také nebyl prokázán rozdíl v lateralitě ($p = 0,202 > 0,05$). Z grafu 3 je patrné, že u klisen převládalo zastoupení ambilaterálních a u hřebců a valachů bylo shodné zastoupení ambilaterálních a levostranných jedinců. Na neprůkazný výsledek porovnání pohlaví měl zřejmě vliv malý počet pozorování. S vyšším počtem sledovaných koní by nejspíše vzrostla statistická průkaznost vlivu pohlaví i věkové skupiny na lateralitu u koní.

WARREN-SMITH a MCGREEVY (2010) ve své studii zaměřené na monitorování aktivity předních končetin pomocí krokoměřů zjistili, že se lateralita mezi pohlavími u testovaných koní nelišila. Ke shodnému výsledku při výzkumu lateralit u dostihových koní dospěli i WILLIAMS a NORRIS (2007). K jiným výsledkům dospěli MURPHY at al. (2005), jsou názoru, že směr motorické preference u koní je silně závislý na pohlaví. Samci v jejich studii, zahrnující čtyři testy lateralit, výrazně upřednostňovali levou stranu a samice naopak vykazovaly významnou pravostrannost.

FARMER at al. (2018) při zkoumání sensorické lateralit v přátelských interakcích mezi koňmi a poníky prokázali významnou populační preferenci pro levou stranu nezávisle na pohlaví nebo věku.

Ve své studii zaměřené na hodnocení sensorické lateralizace při agonistických reakcí u koní Převalského našli AUSTIN a ROGERS (2014) významné preference pro používání levého oka, a to u obou pohlaví.

6 Závěr

Předkládaná diplomová práce v první části shrnuje obecné a nejnovější poznatky o lateralitě a následně o lateralitě u koní. Touto otázkou se zabývala již řada převážně zahraničních studií, a to v jejich různých projevech. U koní byla prokázána lateralita motorická, senzorická a vztah mezi nimi.

Tato práce se zaměřila na vyhodnocení lateralit koní na základě více kritérií a porovnávala jejich výsledky. Konkrétní otázkou bylo, zda různé postupy určení lateralit u jednoho koně povedou ke stejnému výsledku.

Byla potvrzena hypotéza, že výsledky pěti různých testů lateralit u jednoho koně se budou ve svém výsledku ve většině shodovat. Na základě provedených motorických testů lateralit byla u každého koně určena výsledná lateralita. Nejvyšší chybovost vykazoval olfaktorický test, a to 87,5 %. Naopak jako nejspolehlivější se ukázal test preference použití přední končetiny při pasení, který zcela odpovídal výsledné lateralitě. Mezi tímto testem a testem preference použití přední končetiny při vstávání byla prokázána závislost ($p < 0,05$), hodnota korelačního koeficientu 0,75 ukazovala na vysokou míru závislosti. Součástí tohoto testu bylo i sledování boku, na kterém kůň odpočíval. Pravostranně lateralizovaní koně odpočívali převážně na levém boku a naopak levostranně lateralizovaní na boku pravém. Tyto výsledky byly potvrzeny jako statisticky průkazné (p -hodnota $< 0,05$) metodou chí-kvadrát testu.

Nebyla potvrzena hypotéza o převážné levostranné lateralizaci koní. V rámci této diplomové práce bylo provedeno 1216 měření a mezi sledovanými koňmi převládali ambilaterální jedinci 62,5 %, následováni levostranně lateralizovanými koňmi 25 % a pravostranně lateralizovaných koní bylo zaznamenáno 12,5 %. Tento výsledek byl zřejmě ovlivněn zvolenou metodikou hodnocení indexu lateralit, kde byla použita hranice pro ambilaterální jedince -25 % až 25 %, což vedlo ve výsledku k jejich vyššímu zastoupení.

V případě hodnocení věkových skupin nebyl prokázán rozdíl v jejich lateralitě ($p = 0,549$). Převážně u skupiny starých koní se zřejmě projevil vliv jezdce, který ovlivňoval výsledek testu nacvávání. Stejně tak i vliv pohlaví (klisny/hřebci, valaši) na lateralitu nebyl statisticky prokázán ($p = 0,202$).

Závěrem lze konstatovat, že nejspolehlivější test lateralit koní – preference přední končetiny při pasení, je pro majitele koní výhodný snadnou proveditelností,

avšak získané výsledky minimálně padesáti pozorování je nutné následně vyhodnotit za pomoci indexu laterality.

7 Doporučení pro praxi

Zjištění, zda je kůň pravostranně či levostranně lateralizovaný, případně ambilaterální, může být koni i jeho majiteli prospěšné jak při různých typech tréninku a výcviku, tak i v běžném životě.

Po určení laterality konkrétního koně již před začátkem jeho výcviku by majitel, trenér nebo jezdec mohl věnovat více času k posílení jeho slabší poloviny těla a získat tak koně symetrického nebo s minimálním projevem laterality. Znalost laterality může pomoci při navrhování individuálních specifických výcvikových plánů pro mladé koně.

Nejen při tréninku a sportu je vhodné znát stranovou preferenci koně. Tato informace může výrazně pomoci i při poudrazové rehabilitaci, kdy je následně možné sestavit optimální program uvolňování a posilování potřebných stran těla, zlepšování nervosvalových reakcí a přitom snížit riziko zranění po návratu do původní práce.

Díky znalosti sensorické a emoční lateralizace je možno snadněji porozumět emocím koní. Tato informace může být využita při řízení stájí, a to ke zlepšení životních podmínek zvířat, například při interakcích mezi lidmi a zvířaty. Znalost emoční lateralizace může pomoci snížit negativní emocionální zážitky během života zvířete, například manipulací ze správné strany.

Například, vzhledem k vyšší míře pravostrannosti než levostrannosti u klisen, (která ovšem nebyla v této diplomové práci potvrzena), bývá často navrhována jako užitečná tréninková pomůcka manipulování a vodění mladé klisny z obou stran a ne jen z levé strany, jak je u koní zvykem.

Úzké spojení mezi lidmi a koňmi jak při sportu, tak při společně stráveném čase potvrzuje vhodnost pochopení laterality, a to z důvodu welfare koní a bezpečnosti jak jejich, tak i lidí.

8 Použité zdroje

- Austin, N.P. a L.J. Rogers. Lateralization of agonistic and vigilance responses in Przewalski horses (*Equus przewalskii*). *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2014, 151, 43-50 [cit. 2021-1-08]. ISSN 01681591.
- Baciaddona, L., Nawroth, CH., Fbriefer, E., Mcelligott, A.G. a Zhi-Yun JIA. Perceptual lateralization of vocal stimuli in goats. *Current Zoology* [online]. 2019, 65(1), 67-74 [cit. 2021-01-09]. ISSN 1674-5507.
- Bao, J., Giller, P.S., 1991. Observations on the changes in behavioural activities of dairy cows prior to and after parturition. *Ir. Vet. J.* 44, 4–6.
- Barnard, S., Matthews, L., Messori, S., Podaliri-Cupliani, M., Ferri, N., 2016. Laterality as an indicator of emotional stress in ewes and lambs during a separation test. *Animal Cognition*, 19:207–214.
- Baruzzi, C., Nawroth, CH., Mcelligott, A.G. a L. Baciaddona. Motor asymmetry in goats during a stepping task. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. 2018, 23(5), 599-609 [cit. 2021-1-11]. ISSN 1357-650X.
- Batt, L., Batt M., McGreevy P., 2007. Two tests for motor laterality in dogs. *Journal of Veterinari Behavioral*. 2(2):47-51.
- Bezděková, B. Kůň jako geriatrický pacient. *Veterinářství* [online]. Profi Press, 11. 3. 2009 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <https://www.vetweb.cz/kun-jako-geriatricky-pacient/>
- Böye, M., Güntürkün, O & Vauclair, J. (2005). Right ear advantage for conspecific calls in adults and subadults, but not infants, California sea lions (*Zalophus californianus*): hemispheric specialization for communication? *The European journal of neuroscience*, 21(6), pp.1727–1732.
- Broder, E.D., Angeloni, L.M., 2014. Predator-induced phenotypic plasticity of laterality. *Animal Behaviour*, 98:125–130.
- Byström, A., Clayton, H.M., Herlund, E., Rhodin, M a A. Egenvall. Equestrian and biomechanical perspectives on laterality in the horse. *Comparative Exercise Physiology* [online]. 2020, 16(1), 35-45 [cit. 2021-02-08]. ISSN 1755-2540.
- Corballis, M. C. 2003. “From Mouth to Hand: Gesture, Speech, and the Evolution of Right- Handedness.” *The Behavioral and Brain Sciences* 26(2):199-208; discussion 208-60.
- Corballis, M. C. 2009. “The Evolution and Genetics of Cerebral Asymmetry.” *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 364(1519):867–79.

- Cowell, P.E., Waters, N.S. & Denenberg, V.H. (1997). The effects of early environment on the development of functional laterality in Morris maze performance. *Laterality*, 2(3-4), pp.221–232.
- Davies, H.M.S., 1996. The effects of different exercise conditions on metacarpal bone strains in thorough bred race horses. *Pferdeheilkunde* 12 (4), 666–670.
- Désiré, L., Boissy, A., Veissier, I., 2002. Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behav. Proc.* 60, 165–180.
- Drnková, Z. a R. Syllabová. *Záhada leváctví a praváctví*. 2.dopl.vyd. Praha: Avicenum, 1991. *Život a zdraví* (Avicenum). ISBN:80-201-0113-6.
- Dostihylusovice.cz: Oprava startovacích boxů [online]. Slušovice, 2014 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.dostihylusovice.cz/oprava-startovacich-boxu/>
- Evans, C.S., Evans, L. a Marler, P. (1993). On the meaning of alarm calls: functional reference in an avian vocal system. *Animal Behaviour*, 46(1), pp.23–38.
- Farmer, K., Krüger, K., W. Byrne, R., a Marr, I., Sensory laterality in affiliative interactions in domestic horses and ponies (*Equus caballus*). *Animal Cognition* [online]. 2018, 21(5), 631-637 [cit. 2021-01-08]. ISSN 1435-9448.
- Forsberg, A.M., Pettersson, G., Ljungberg, T. a K. Svennersten-Sjaunja. A brief note about cow lying behaviour—Do cows choose left and right lying side equally? *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2008, **114**(1-2), 32-36 [cit. 2021-02-17]. ISSN 01681591.
- Frasnelli, L., Vallortigara, G., Rogers, L.J. 2012. Left–right asymmetries of behaviour and nervous system in invertebrates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 36. 1273–1291.
- Goursot, Ch., Döpjan, S., Tuchscherer, A., Puppe, B. a Lisette M. C. Leliveld. Behavioural lateralization in domestic pigs (*Sus scrofa*)—variations between motor functions and individuals. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. 2018, **23**(5), 576-598 [cit. 2021-02-09]. ISSN 1357-650X.
- Hess, C., Kaspareit, T., Miesner, S., Plewa, M. and Putz, M., 2012. *Grundausbildung für reiter und pferd. Richtlinien für reiten und fahren. Band 1*. FNverlag, Warendorf, Germany.
- Hopster, H., Van der Werf, J.T.N., Blokhuis, H.J., 1998. Side preference of dairy cows in the milking parlour and its effects on behaviour and heart rate during milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, 213–229.

- Hosoi, E., Rittenhouse, L.R., Swift, D.M., Richards, R.W., 1995. Foraging strategies of cattle in a Y-maze—influence of food availability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 43, 189–196.
- Inoue, S., Yamamoto, S., Ringhofer, M., Mendonca, R., Hirata, S., a L. Ebensperger. Lateral position preference in grazing feral horses. *Ethology* [online]. 2019, 126(1), 111-119 [cit. 2021-01-08]. ISSN 0179-1613.
- Jozet-Alves, Ch., S. Romagny, C. Bellanger, a L. Dickel. 2012. “Cerebral Correlates of Visual Lateralization in Sepia.” *Behavioural Brain Research* 234(1):20–25.
- Karenina, K., Giljov, A., a Malashichev, Y. Lateralization of mother-infant interactions in wild horses. *Behavioural Processes* [online]. 2018, 148, 49-55 [cit. 2021-02-18]. ISSN 03766357.
- Kendrick, K. 2006. Brain Asymmetries for Face Recognition and Emotion Control in Sheep. *Cortex.* 42 (1). 96-98.
- Klimke, I., a R. Klimke. *Kavalety: drezura a skákání: profesionální tipy*. Praha: Brázda, 2005. ISBN 80-209-0333-X.
- Křišťanová, L. 1998. Diagnostika laterality a metodika psaní levou rukou. Gaudeamus. Hradec Králové. 45. ISBN: 80-7041-914-8.
- Kunclová, K. *Lateralita v sociálním a lokomočním chování prasat domácích (Sus scrofa f. domestica)*. 2018. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie. Vedoucí práce Špinka, Marek.
- Leliveld, L.M.C., Düpjan, S., Tuchscherer, A. a B. Puppe. Hemispheric Specialization for Processing the Communicative and Emotional Content of Vocal Communication in a Social Mammal, the Domestic Pig. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* [online]. 2020, 14 [cit. 2021-02-19]. ISSN 1662-5153.
- Leśniak, K., 2013. Directional asymmetry of facial and limb traits in horses and ponies. *Veterinary Journal* 198: e46-e51.
- Levy, J. 1977. “THE MAMMALIAN BRAIN AND THE ADAPTIVE ADVANTAGE OF CEREBRAL ASYMMETRY.” *Annals of the New York Academy of Sciences* 299(1 Evolution and):264–72.
- Lipinská K. a J. Bartošová. O koňském přátelství. *Equichannel* [online]. 2016, 25. 07. 2016 [cit. 2021-03-01]. ISSN ISSN: 1213-0737. Dostupné z: <https://www.equichannel.cz/o-konskem-pratelstvi>
- MacNeilage, P.F., M.G. Studdert-Kennedy, and B. Lindblom. 1987. “Primate Handedness Reconsidered.” *Behavioral and Brain Sciences* 10(02):247.

- MacNeilage, P.F., M.G. Studdert-Kennedy, and B. Lindblom. 1991. "PRIMATE HANDEDNESS RECONSIDERED." *BEHAVIORAL AND BRAIN SCIENCES* 14(2):338–338.
- Marr, I., Farmer, K., a Krüger, K. Evidence for Right-Sided Horses Being More Optimistic than Left-Sided Horses. *Animals* [online]. 2018, 8(12) [cit. 2021-03-08]. ISSN 2076-2615.
- McGreevy, P., Lateral Thinking A/S 05. *Hoofbeats magazine* [online]. Australia, **2008** [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: http://www.hoofbeats.com.au/Backcopies_archived/archieved_articles/as05_laterality.html
- McGreevy, P.D. a L.J. Rogers. Motor and sensory laterality in thoroughbred horses. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2005, 92(4), 337-352 [cit. 2021-02-08]. ISSN 01681591.
- McGreevy, P.D. a P.C. Thomson. Differences in motor laterality between breeds of performance horse. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2006, 99(1-2), 183-190 [cit. 2021-03-02]. ISSN 01681591.
- McGrew, W.C. & Marchant, L.F. (1999). Laterality of hand use pays off in foraging success for wild chimpanzees. *Primates*, 40(3), pp.509–513. ISSN 0032-8332.
- Murphy, J. a S. Arkins. Facial hair whorls (trichoglyphs) and the incidence of motor laterality in the horse. *Behavioural Processes* [online]. 2008, 79(1), 7-12 [cit. 2021-03-08]. ISSN 03766357.
- Murphy, J., Sutherland, A., a Arkins, S. Idiosyncratic motor laterality in the horse. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2005, 91(3-4), 297-310 [cit. 2021-01-22]. ISSN 01681591.
- Ostrý, T. Rozdíly v odpočinkovém chování na pastvě a ve stáji u krav bez tržní produkce mléka ve vybraném chovu. 2017. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav chovu a šlechtění zvířat. Vedoucí práce Večeřa, Milan.
- Palleroni, A. & Hauser, M. (2003). Experience-dependent plasticity for auditory processing in a raptor. *Science (New York, N.Y.)*, 299 (5610), p.1195.
- Pfannkuche, K. a Bouma, A. & Groothuis, T.G.G. (2009). Does testosterone affect lateralization of brain and behaviour? A meta-analysis in humans and other animal species. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1519), pp.929–942.
- Phillips, C. *Cattle Behaviour & Welfare* [online]. Malden, MA, USA: Blackwell Science, 2002 [cit. 2021-01-24]. ISBN 9780470752418.
- Polák, M. Čtyři klisny koně Převalského přepraví do Mongolska armádní letoun CASA [online]. MAFRA, 2012, 27. června 2012 [cit. 2021-03-05]. Dostupné

z: https://www.idnes.cz/hobby/mazlicci/preprava-koni-prevalskeho-domongolska.A120627_084041_hobby-mazlicci_mce

- Quaranta, A., Siniscalchi, M., Frate, A., Vallortigara, G. 2004. Paw preference in dogs: relations between lateralised behaviour and immunity. *Behavioural Brain Research*. 153. 521–525.
- Reefmann, N., Kaszas, F.B., Wechsler, B., Gygax, L., 2009. Ear and tail postures as indicators of emotional valence in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 118, 199–207.
- Reinholz-Trojan, A. et al. (2012). Hemispheric specialization in domestic dogs (*Canis familiaris*) for processing different types of acoustic stimuli. *Behavioural processes*, 91(2), pp.202–205.
- Rizhova, L.Y., Kokorina, E.P., 2005. Behavioural asymmetry is involved in regulation of autonomic processes: left side presentation of food improves reproduction and lactation in cows. *Behav. Brain Res.* 161, 75–81.
- Rogers, L. J. Evolution of Hemispheric Specialization: Advantages and Disadvantages. *Brain and Language* [online]. 2000, **73**(2), 236-253 [cit. 2021-02-09]. ISSN 0093934X.
- Rogers, L. J. Hand and paw preferences in relation to the lateralized brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2009, **364**(1519), 943-954 [cit. 2021-02-18]. ISSN 0962-8436.
- Rogers, L. J., Zappia, J. V., Bullock, S. P. 1985. Testosterone and eye-brain asymmetry for copulation in chickens. *Experientia*. 41. 1447—1449.
- Rogers, L.J. (1997). Early experiential effects on laterality: research on chicks has relevance to other species. *Laterality*, 2(3-4), pp.199–219.
- Rogers, L.J. (2008). Development and function of lateralization in the avian brain. *Brain research bulletin*, 76(3), pp.235–244.
- Rogers, L.J. a Workman, L. (1993). Footedness in birds. *Animal Behaviour*, 45(2), pp.409–411.
- Rogers, L.J., 1989. Laterality in animals. *International Journal of Comparative Psychology* 3: 5-25.
- Sankley, C., Henry, S., Clouard, C., Richard-Yris, M-A., Hausberger, M. 2011. Assymetry of behavioral responses to a human approach in young naive vs. trained horses. *Physiology & Behavior* [online]. 2011, **104**(3), 464-468 [cit. 2021-02-20]. ISSN 00319384.
- Shivley, Ch., Grandin, T. a M. Deesing. Behavioral Laterality and Facial Hair Whorls in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* [online]. 2016, **44**, 62-66 [cit. 2021-01-22]. ISSN 07370806.

- Schneider, L.A., Delfabbro, P.H., Burns, N.R. 2013. Temperament and lateralization in the domestic dog (*Canis familiaris*). *Journal of Veterinary Behavior*. 8. 124-134.
- Schöffmann, B. *Stupnice vzdělání koně*. Praha: Brázda, 2006. ISBN 80-209-0343-7.
- Sovák, M. *Výchova leváků v rodině* [online]. 7. vyd. Praha: SPN, 1985 [cit. 2021-01-10]. Knižnice speciální pedagogiky. Dostupné z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:fac24840-c0a9-11e4-9541-005056827e51>
- Sovrano, V.A., Andrew, R.J., 2006. Eye use during viewing a reflection: Behavioural lateralization in zebrafish larvae. *Behavioural Brain Research*, 167:226–231.
- Tommasi, L. Vallortigara, G. & Zanforlin, M. (1997). Young chickens learn to localize the centre of a spatial environment. *Journal of comparative physiology. A, Sensory, neural, and behavioral physiology*, 180(5), pp.567–72.
- Tucker, C. B., Cox, N.R., Weary, D.M. a M. Špinková. Laterality of lying behaviour in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science* [online]. 2009, **120**(3-4), 125-131 [cit. 2021-01-09]. ISSN 01681591.
- Vallortigara, G. 2006a. “Cerebral Lateralization: A Common Theme in the Organization of the Vertebrate Brain.” *Cortex* 42(1):5–7. [cit. 2021-02-21]. ISSN 00109452.
- Vallortigara, G., a Rogers, L. J. (2005). Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization. *Behavioral and Brain Sciences*, 28, 575–588. Retrieved from <http://www12.reocities.com/Heartland/Arbor/9591/BrownBBS2005.pdf> [Crossref], [PubMed], [Web of Science®], [Google Scholar]
- Vallortigara, G., Cozzutti, C., Tommasi, L., Rogers, L. J. 2001. How birds use their eyes: opposite left-right specialization for the lateral and frontal visual hemifield in the domestic chick. *Current Biology*. 11. 29-33.
- Vallortigara, G., Rogers, L. J., Bisazza, A. 1999. Possible evolutionary origins of cognitive brain lateralization. *Brain Research Reviews*. 30 (2). 164-175.
- Versace, E., Morgante, M., Pulina, G., Vallortigara, G. 2007. Behavioural lateralization in sheep (*Ovis aries*). *Behavioural Brain Research*. 184. 72–80.
- Wagnon, K.A., Rollins, W.C., 1972. Bovine laterality. *J. Anim. Sci.* 35, 486–488.
- Warren-Smith, A. a McGreevy, P. The use of pedometers to estimate motor laterality in grazing horses. *Journal of Veterinary Behavior* [online]. 2010, 5(4), 177-179 [cit. 2021-01-12]. ISSN 15587878.

- Wells, D.L. 2003. Lateralised behaviour in the domestic dog, *Canis familiaris*. *Behavioural Processes*. 61. 27–35.
- Williams, D.E. a B.J. Norris. Laterality in stride pattern preferences in racehorses. *Animal Behaviour* [online]. 2007, 74(4), 941-950 [cit. 2021-02-12]. ISSN 00033472.
- Wiper, M.L, 2017. Evolutionary and mechanistic drivers of laterality: A review and new synthesis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 22(6):740-770.
- Zejdová, P., Falta, D., Chládek, G., Máchal, L. (2011): Effect of lactation stage, its number, current milk performance and barn air temperature on laterality of holstein dairy cows laying behaviour. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2011. sv. 59, č. 5, s. 315 – 321.

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Výsledky motorických testů lateralit (pasení, ležení a nacvávání)	40
Tabulka 2: Výsledky olfaktorického testu lateralit	44
Tabulka 3: Výsledky sledování čelních vírů	45
Tabulka 4: Výsledná lateralita koní a přehled chybovosti testů lateralit	46

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Vskok do cvalu ze startovací brány při dostizích	24
Obrázek 2: Monitoring divokých koní pomocí dronů	26
Obrázek 3: Přátelská interakce mezi koňmi	26
Obrázek 4: Matka a hříbě koně Převalského	27
Obrázek 5: Monitoring přední končetiny při pasení	35
Obrázek 6: Olfaktorický test lateralit u koní	35
Obrázek 7: Odpočívárna	36
Obrázek 8: Čelní víry a jejich typy	37
Obrázek 9: Monitoring přední končetiny při nacvávání	38

11 Seznam grafů

Graf 1: Vztah mezi preferovanou přední končetinou při vstávání a bokem ležení....	43
Graf 2: Lateralita u sledovaných věkových skupin	48
Graf 3: Lateralita u pohlaví.....	48