

**Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Studijní program Biologie
Studijní obor Zoologie
Zaměření Ekologie a etologie**



Bc. Miroslava Pokorná

**Vliv lidského demonstrátora na výsledky koní v prostorové úloze:
Existuje mezidruhové sociální učení u koní?**

**Effects of human demonstrator on horse's performance in a spatial
task: Does social learning occur?**

Diplomová práce

Školitel: Ing. Jitka Bartošová, Ph. D.

Praha, 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 22. 4. 2011

Miroslava Pokorná

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla v první řadě poděkovat své školitelce Ing. Jitce Bartošové, Ph. D., bez které by tato práce nemohla vůbec vzniknout, za cenné rady a připomínky v průběhu zrodu této práce.

Rovněž bych chtěla poděkovat všem, kteří (tedy spíše které) mi propůjčili své koně k testování našich hypotéz a rovněž i všem zapůjčeným koním. Především tedy Martině Váňové, Lucce a Radce Hrnčířovým, Kristýně Sedlákové, Verče Hradecké, Lence Bambasové, Livii Exnerové, Katce Hladíkové, Míše Smolařové, Evě Kulíkové, Verče Pospíšilové a slečnám z TJ Orionu Praha.

Dále bych chtěla poděkovat Honzovi za morální podporu a pomoc v terénu a také svým rodičům za jejich neutuchající trpělivost a povzbuzování ve všech mých zájmech.

Abstrakt

Existenci sociálního učení u koní (*Equus caballus*) lze očekávat vzhledem k jejich ekologické a evoluční historii. Ačkoliv se sociálním učením u koní zabývalo několik studií, žádné se však vzhledem k metodologickým problémům jeho existenci prokázat nepodařilo. V této práci bylo testováno mezidruhové sociální učení na prostorové úloze s využitím lidského demonstrátora. Předpokládali jsme, že 1) koně s možností sledovat člověka předvádějícího danou úlohu dokončí tuto úlohu v kratším čase než koně bez možnosti sledovat lidského demonstrátora a 2) koně s možností sledovat známého člověka dokončí tuto úlohu v kratším čase než koně, kteří sledovali neznámého člověka. A to v důsledku dlouhodobého pozitivního vztahu koně s konkrétním člověkem. Celkem 24 jezdeckých koní různého věku a plemen bylo náhodně rozděleno do 3 skupin po 8 koních (skupina se známým, neznámým a žádným demonstrátorem). Každý kůň byl individuálně vypuštěn ze startu v experimentální aréně a byla zaznamenávána latence dokončení následující úlohy: kůň měl od startu urazit vzdálenost 25 m k čtvercové ohrádce 4x4 m ohraničené páskou, obejít ohrádku a vejít dovnitř vstupem orientovaným opačným směrem ke startu a vzít si pamlsk z kbelíku s odměnou. Osm lidí figurovalo v experimentu v roli demonstrátorů, známý člověk pro jednoho koně byl současně i neznámým demonstrátorem pro druhého koně. Zaznamenali jsme signifikantní rozdíl v latenci dosažení kbelíku s odměnou mezi skupinami koní se známým, neznámým a žádným demonstrátorem (29.1 ± 3.13 s, 28.9 ± 3.13 s vs. 41.5 ± 3.13 s, $P < 0.02$, GLMM, PROC MIXED, SAS). Skupiny koní se nelišily v latenci dosažení předního čela ohrádky, uvnitř které se nacházel kbelík s odměnou, ale v „rozhodovacím“ čase od dosažení předního čela ohrádky po dosažení kbelíku s odměnou (14.6 ± 2.34 s, 14.3 ± 2.34 s vs. 27.6 ± 2.34 s, $P < 0.001$). Navzdory našemu předpokladu jsme nepotvrdili vliv známého ve srovnání s neznámým demonstrátorem ($P = 0.8490$), což naznačuje malý efekt dlouhodobého pozitivního vztahu člověka a koně na výsledky koní v této úloze. Ve stejném testu, který probíhal s odstupem 7 dní a v absenci demonstrátora, se skupiny koní nelišily v rychlosti dosažení kbelíku, což podporuje naši hypotézu, že se koně naučili naši úlohu spíše mezidruhovým sociálním učením než pouhou sociální facilitací (následováním demonstrátora bez učícího efektu). Můžeme shrnout, že koně s demonstrátorem (se známým i neznámým) dokončili danou úlohu v kratším čase než kontrolní koně, ačkoliv se nelišily v opakovaných testech, ať už se úlohu naučili individuálním

(kontrolní koně) nebo sociálním učením. Tyto výsledky indikují, že v průběhu našeho experimentu skutečně došlo k mezidruhovému sociálnímu učení.

Klíčová slova: kůň, lidský demonstrátor, mezidruhové sociální učení

Abstract

Social observational learning is one of learning abilities expected in domestic horses (*Equus caballus*) because of their ecological and evolutionary history. However, a few studies focused on this type of learning in horses failed to provide clear evidence of observational learning and/or could not distinguished it from other types of learning. We tested interspecific observational learning abilities using the spatial task and a human demonstrator. We hypothesised that 1) horses with possibility of observing a human demonstrator will complete the task in shorter time than control horses without any demonstrator, and 2) horses observing a familiar demonstrator will carry out the task in shorter time than horses with an unfamiliar demonstrator due to established positive human - horse relationship. Twenty - four riding horses of mixed age and breed were randomly allocated to three groups per 8 and started the task either with observing a familiar demonstrator, unfamiliar demonstrator or no demonstrator (control group). Each horse was released individually at the starting point in the experimental paddock and the latency to pass the task was recorded. A horse completed the task once it walked 25 m from the starting point to the squared area (4x4 m) fenced by a tape, went into it through the entrance on the opposite side and touched the bucket with food. Eight people served as demonstrators, each for one familiar and one unfamiliar horse. Horses from groups with a demonstrator, either familiar or unfamiliar, reached the food bucket significantly faster than control horses during the first trial (mean \pm SE: familiar = 29.1 ± 3.13 , unfamiliar = 28.9 ± 3.13 vs. no demonstrator = 41.5 ± 3.13 s, $P < 0.02$, GLMM, PROC MIXED, SAS). Horses did not differ in time needed for reaching the fence of the squared area, but in “solving time”, i.e. time from reaching the fence of the squared area and touching the bucket (mean \pm SE: 14.6 ± 2.34 , 14.3 ± 2.34 and 27.6 ± 2.34 s in horses with a familiar, unfamiliar or without a demonstrator, $P < 0.001$). Despite our presumption, the horses observing a familiar demonstrator finished the task in similar time as horses with an unfamiliar demonstrator ($P = 0.85$) indicating little effect of long - lasting positive relationship between a horse and a particular human. However, we found large individual variability in performance of individual demonstrators. Horses did not differ in time needed to pass the same task without a demonstrator repeated either shortly or 7 days after the first test which supported that interspecific observational learning rather than social facilitation occurred. In conclusion,

horses with a human demonstrator, regardless familiar or unfamiliar, were able to solve the task in shorter time compared to control horses but they did not differ in performing repeated task if they learned it by individual or social learning process. This indicates that interspecific observational learning does occur in horses.

Key words: horse, human demonstrator, interspecific observational learning

Obsah

1 Úvod	9
1.1 Definice a formy sociálního učení	10
1.1.1 Definice	10
1.1.2 Formy	10
1.2 Sociální učení a perspektivní paměť	12
1.3 Sociální učení a stereotypní chování u koní	14
1.4 Možné formy sociálního učení u koní	15
1.5 Charakter vztahu demonstrátor - pozorovatel	16
1.6 Relevantní typ úlohy	17
1.7 Kvalita sociálního a individuálního učení	17
2 Cíle a hypotézy	18
3 Materiál a metodika	19
3.1 Zvířata	19
3.2 Demonstrátoři	19
3.3 Schéma prostorové úlohy	21
3.4 Průběh pokusu	22
3.4.1 Test 1	22
3.4.2 Test 2	22
3.4.3 Test 3 (paměťový test)	22
3.4.4 Test 4	23
3.5 Měřené hodnoty a zaznamenávané údaje	23
3.6 Subjektivně hodnocený dotazník	23
3.7 Statistická analýza	24
4 Výsledky	25
4.1 Výsledky koní s různými typy demonstrátorů	25
4.1.1 Test 1	25
4.1.1 Test 2	27
4.1.2 Test 3	27
4.1.3 Test 4	27
4.2 Porovnání tří testů (test 1, 2 a 3)	28
4.2.1 Latence dosažení cíle podle pořadí testu	28
4.3 Faktory ovlivňující výsledky koní	30
4.4 Analýza souboru koní, kteří nedokončili test	31
5 Diskuse	32
5.1 Naplnění cílů práce a ověření hypotéz	32
5.1.1 H1	32
5.1.2 H2	33
5.1.3 H3	34
5.1.4 H4	35
5.1.5 Faktory ovlivňující učení koní během experimentu	35
5.1.6 Pravděpodobnost, že kůň nebude spolupracovat	36
5.2 Metodické problémy studia sociálního učení u koní	37
5.3 Sociální učení a perspektivní paměť	38
5.4 Možné formy sociálního učení u koní	38
6 Závěr	40
7 Seznam citované literatury	41

1 Úvod

Schopnost učit se je jednou z nejdůležitějších složek fenotypové plasticity, umožňující získat nový vzorec chování, který je v daném lokálním habitatu adaptivní (Boyd & Richerson, 1988). Učení jako takové bývá zvykem klasifikovat na dvě široké kategorie – na individuální a na sociální učení, ačkoliv hranice mezi nimi nemusí být nikterak ostrá a zřejmá. Jasně a striktně definovat fenomén sociálního učení nám činí nemalé problémy. V současné době má sociální učení mnoho různě širokých definic a mnoho forem na různé kognitivní úrovni (viz 1.1.1 Formy a 1.1.2 Definice). Jedna z mnoha definic praví, že sociální učení nastává, pokud je získávání nového vzorce chování ovlivněno pozorováním nebo interakcí s jiným jedincem (Heyes, 1994).

Je zřejmé, že existenci sociálního učení můžeme předpokládat u silně sociálních druhů. Život ve skupině přináší jisté výhody, např. může být součástí antipredační strategie, může usnadňovat shánění potravy, může být výhodný z hlediska reprodukce. Samozřejmě s sebou nese i nevýhody, jako např. zvýšenou kompetici o společnou potravu. Z určitého úhlu pohledu by navíc život ve skupině mohl nabízet i výhodu plynoucí ze sociálního učení. Individuální učení pokusem a omylem může být zdlouhavější než napodobení chování demonstrátora, tudíž spojeno s větší ztrátou energie a s větším nebezpečím. Sociální učení by tedy mohlo být přírodním výběrem upřednostňováno, respektive mohlo by být podporováno tam, kde se příležitost pro sociální učení přímo nabízí, tedy u sociálních zvířat.

A skutečně – sociální učení bylo prokázáno u řady různých skupin zvířat, jejichž společným jmenovatelem se zdá být pouze jejich socialita. Namátkově se jedná například o makaky, *Macaca mulatta* (Cook et al., 1985), holuby, *Columbia livia* (Giraldeau & Lefebvre, 1987), krysy, *Rattus norvegicus* (Laland & Plotkin, 1992), ale i o domestikanty, např. kur domácí, *Gallus gallus f. domestica* (Nicol & Pope, 1994a), prase domácí, *Sus scrofa f. domestica* (Nicol & Pope, 1994b), kočky, *Felis silvestris f. catus* (Alder, 1955) a psy, *Canis lupus f. familiaris* (Alder & Alder, 1977). O tom, že kůň (*Equus caballus*) patří mezi silně sociální zvířata, není pochyb (např. Berger, 1977; McDonnell & Haviland, 1995; Weeks et al., 2000). Naopak je s podivem, že snahy prokázat sociální učení u koní byly neúspěšné (Baer et al., 1983; Baker & Crawford, 1986; Clarke et al., 1996; Linderberg et al., 1999). Negativní výsledky studií zabývajících se sociálním učením u koní daly podnět ke vzniku této práce.

Tato práce odráží snahu najít ke studiu sociálního učení u koní alternativní přístup, který by lépe odpovídal ekologii koní a umožnil by tak získat nové výsledky.

1.1 Definice a formy sociálního učení

Rozškátulkovat a vtěsnat celý fenomén sociálního učení do několika striktních definic a forem je dosti problematické a poněkud zavádějící. Je jasné, že věda se bez svých definic neobejde, ale v striktních definicích se mohou ztrácet a rozpouštět některé zajímavé souvislosti. Do procesu učení se nutně promítá nejen personalita, individuální zkušenost každého jedince či jeho fyzická kondice, ale i sociální prostředí, ekologické faktory, genetické dispozice a evoluční minulost daného druhu. V extrémním případě bychom mohli sociální učení chápat i „jen“ jako sociálně modulované individuální učení. Z tohoto úhlu by bylo vhodné na jednotlivé typy učení nahlížet spíše jako na kontinuum, než jako na navzájem oddělené a nesouvisející entity.

1.1.1 Definice

Jedna z nejširších definic chápe sociální učení jako všechny procesy, kdy je získávání nového vzorce chování jednoho jedince (pozorovatele) ovlivněno pozorováním nebo interakcí s jiným jedincem (demonstrátorem) či s artefakty jeho činnosti (Heyes, 1994).

V umělých podmínkách dochází k sociálnímu učení, pokud naivní jedinec (pozorovatel), který má možnost sledovat trénovaného jedince svého druhu (demonstrátora), se naučí danou úlohu řešit rychleji a efektivněji než kontrolní jedinec bez možnosti sledovat demonstrátora při řešení dané úlohy (Nicol, 2002).

1.1.2 Formy

Jako předstupeň sociálního učení bývá někdy chápána tzv. sociální facilitace (*social facilitation*), tedy tendence jedinců provádět stejné behaviorální vzorce, jako předvádějí ostatní příslušníci sociální skupiny. Sociální facilitace byla doložena i u poníků a koní (Sweeting et al., 1985; Rifá, 1990).

Za nejjednodušší formu sociálního učení bývá považováno tzv. podnětové/lokalizační posilování (*stimulus/local enhancement*), při kterém dojde ke zvýšení zájmu pozorovatele o prozkoumávání jinak neutrálních podnětů či prostředí následkem pozorování demonstrátora (díky čemuž se urychlí učení pozorovatele, ale pozorovatel dojde ke stejnému výsledku individuálním učením), (Spence, 1937; Thorpe, 1963).

Jako další formu chápeme tzv. observační podmiňování (*observational conditioning*), při které pozorovatel získá informace o vztazích mezi podněty a vytváří si asociace mezi nimi na základě pozorování demonstrátora, nejvíce probádané je podmiňování podnětů vyvolávajících strach a následnou útekovou nebo útočnou reakci (*fear-conditioning*), které bylo doloženo např. u kosa černého, *Turdus merula* (Curio et al., 1978), makaků, *Macaca mulatta* (Mineka & Cook, 1988).

Z našeho lidského pohledu již „složitější“ formu sociálního učení představuje imitace, kterou však můžeme ještě dále rozdělit. Tzv. kontextuální imitace (*contextual imitation*) znamená napodobování chování demonstrátora ve specifickém kontextu, např. potkani pozorující demonstrátora mačkajícího levou nebo pravou páčku k obdržení potravy, mačkají také stejnou páčku, jakou viděli u demonstrátora (Heyes & Dawson, 1990).

Další typ imitace představuje tzv. produkční imitace (*production imitation*), při které následkem pozorování demonstrátora předvádějícího nový behaviorální vzorec dojde ke zvýšení pravděpodobnosti, že se ho naučí i pozorovatel, např. ptáci se mohou učit novou píseň prostřednictvím vokální imitace (Janik & Slater, 2000).

Během tzv. emulace (*emulation*) dochází následkem pozorování demonstrátora manipulujícího s předměty ve svém okolí ke zvýšení pravděpodobnosti, že pozorovatel použije předměty ke stejnému účelu, ale nedochází ke kopírování motorických vzorců demonstrátora, např. šimpanzi se mohou učit pozorováním demonstrátora, jak využít nástroje k získání jinak nedosažitelné potravy, ale nekopírují přesný motorický vzorec demonstrátora (Goodall, 1978).

Snad nejpokročilejším či speciálním typem sociálního učení je tzv. aktivní vyučování (*animal teaching/coaching*). Toto chování podle Caro & Hauser (1992) definujeme tím, že jeden jedinec („učitel“) mění své chování v přítomnosti jiného jedince („žáka“). Učitel žákovo

chování aktivně podporuje či jej potlačuje. Výsledkem je, že žák získá novou dovednost, kterou by se jinak učil méně efektivně, pomaleji či by se ji nenaučil vůbec. Navíc je chování učitele spojeno s určitou ztrátou (namísto vyučování by se mohl např. věnovat shánění potravy) či při nejmenším mu nepřináší žádnou bezprostřední výhodu. Typický příklad aktivního vyučování najdeme u surikat (*Suricata suricatta*) při vyučování lovu štirů mláďat matkou (Thornton & McAuliffe, 2006).

1.2 Sociální učení a perspektivní paměť

Podle některých autorů by sociální učení mělo indikovat „vyšší“ mentální schopnosti, neboť pozorovatel si musí udržet mentální reprezentaci chování demonstrátora, než jej sám předvede (Nicol, 1996). Musí být tedy schopen zpožděné odpovědi, a tudíž disponovat perspektivní pamětí. Existenci perspektivní paměti si umíme představit u predátorů, kteří svoji kořist zahlédnou často jen na zlomek vteřiny a při jejím pronásledování si musí udržet představu o trajektorii jejího pohybu. Z tohoto úhlu pohledu nika pasoucích se zvířat neposkytuje vhodné prostředí pro evoluci perspektivní paměti (McLean, 2004a).

Na druhou stranu, sociální učení bylo doloženo u mnoha druhů zvířat, a to i u takových, u kterých existenci perspektivní paměti (podle výše zmíněného pohledu na věc) příliš neočekáváme, jako např. u holubů, *Columbia livia* (Giraldeau & Lefebvre, 1987), kura domácího, *Gallus gallus f. domestica* (Nicol & Pope, 1994a) či domácích prasat, *Sus scrofa f. domestica* (Nicol & Pope, 1994b). Evoluce sociálního učení a perspektivní paměti by ale mohla jít ruku v ruce. Nemáme důvod domnívat se, že existenci perspektivní paměti je nutné vysvětlovat něčím jiným, než existencí samotného sociálního učení. Sociální učení může pozorovateli přinést celou řadu výhod, které mohou zvyšovat jeho fitness (např. může zprostředkovat informace o získávání potravy, o sociálním postavení ostatních jedinců ve skupině, o identifikaci predátora). Můžeme se tedy domnívat, že u sociálních druhů zvířat bude spolu s perspektivní pamětí vhodným objektem pro adaptivní evoluci.

Existenci zpožděné odpovědi a potažmo perspektivní paměti u koní se zabýval ve své studii McLean (2004a). Koně měli na výběr ze dvou potravních lokalizací, ovšem pouze na jedné se skutečně nacházela potrava. Kůň měl nejprve možnost sledovat člověka dávajícího do jednoho ze dvou potravních míst potravu (do barelu byl nasypán oves). Koně nebyli

schopni provést správnou volbu, pokud měli odpovídat 10 s poté, co viděli, kam byla potrava člověkem umístěna. Ačkoliv předváděli správnou volbu, pokud měli odpovídat bezprostředně po této demonstraci. Výsledek této studie může indikovat absenci perspektivní paměti u koní, ale vždy je nutné se zamyslet nad relevantností požadované úlohy pro daný druh a úlohu co nejvíce přizpůsobit ekologickému a evolučnímu kontextu daného druhu. Koně si v přirozeném prostředí potravu nikam neschovávají, a tudíž tento typ úlohy pro ně může být irelevantní.

Naopak pro koně velice biologicky smysluplná se jeví schopnost spojit si určitý druh požití potravy s následnou nevolností a naučit se tak takové potravě vyhýbat. Práce Houpt et al. (1990) zaznamenala schopnost koní spojit si požitou potravu s následnou nevolností, pokud se nevolnost dostavila do půl hodiny po požití potravy, koně tuto potravu při dalším setkání již odmítali pozřít. Avšak pokud se nevolnost dostavila až půl hodiny po pozření, koně již podobné asociace nebyli schopni. Tato skutečnost by mohla vysvětlovat, proč koně ve Spojených státech požírají jedovatou rostlinu rodu *Oxytropis*, která je nečastějším příčinou úmrtí volně žijících koní ve Spojených státech. Avšak averzi vůči této rostlině lze vytvořit uměle podáním chloridu lithia (vyvolávající nevolnost) ihned po požití potravy chuti této rostliny (Pfister et al., 2002). K jednotnému závěru ohledně zpožděné odpovědi a perspektivní paměti u koní by bylo třeba dalších studií, přesto výsledky práce Houpt et al. (1990) a Pfister et al. (2002) by naopak existenci zpožděné odpovědi u koní mohly podporovat.

Druhý extrémní přístup pro výzkum kognice u zvířat je naopak zvíře během pokusu co nejvíce omezit a vzdálit od jeho přirozeného prostředí ve snaze dosáhnout co největšího soustředění se na danou úlohu. Například takový holub se ve Skinnerově boxu sotva hne, rozhodně toto prostředí nemá nic společného s jeho přirozeným prostředím, a přesto holubi v Skinnerově boxu dosahují obdivuhodných výsledků (např. Ferster, 1953). Testovat kognici koní v obdobných zařízeních je však technicky prakticky nemožné, nezbývá nám tedy než naše úlohy co nejvíce přizpůsobovat jejich ekologii a evoluční historii.

1.3 Sociální učení a stereotypní chování u koní

Mezi jezdci a chovateli koní je široce rozšířen názor, že koně jsou schopni sociálního učení. Toto přesvědčení je i běžně prakticky využíváno, zvláště během výcviku mladých koní, kdy se často využívá zkušeného koně coby „vodiče“ mladého naivního koně. Většina jezdců a chovatelů koní věří i souvislosti sociálního učení a tzv. stereotypního chování koní. Stereotypní chování koní je pro jejich majitele velkým problémem, neboť při něm může docházet k sebepoškozování koně. Mezi takové chování patří např. okusování mříží boxu, které může vést k opotřebení chrupu, či tzv. hodinaření (tkalcování), při kterém se kůň pohupuje ze strany na stranu či neustálé obcházení boxu, potenciálně vedoucí k nerovnoměrnému opotřebenování kopyt a zatěžování končetin (Cooper & Mason, 1998). Většina jezdců a chovatelů koní věří, že toto chování je mezi koňmi rychle šířeno právě prostřednictvím sociálního učení. Zde se dostávají empirické poznatky do konfliktu s vědeckými pracemi, neboť souvislost vzniku stereotypie na základě sociálního učení u koní se dosud nepodařilo doložit (např. Cooper & Albentosa, 2005).

Stereotypní chování bývá označováno jako nefunkční (neposkytující žádnou výhodu) a bývá spojováno s neschopností takové chování potlačit (Garner, 1999). Například práce Hemmings et al. (2007) demonstrovala mnohem pomalejší vyhasínání operantní odpovědi u stereotypních koní ve srovnání s koňmi nevykazujícími stereotypní chování. Ovšem stereotypní chování koní je zpravidla důsledkem dlouhodobého stresujícího prostředí, které souvisí se stájovým managementem (např. Bachmann et al., 2003). Koně by mohli prostřednictvím projevů stereotypního chování ventilovat stres, a tím by jim toto chování mohlo přinášet úlevu. Navíc se zdá, že stereotypní chování je asociováno s dopaminovou nerovnováhou (Schmidt, 1998), a mohlo by tedy koním ve stresujícím prostředí přinášet úlevu díky sekreci dopaminu. Podle práce Ninomiya (2007) se zdá, že ve stresujícím prostředí a tam, kde jsou vizuální a olfaktorické vjemy přicházející od stereotypního demonstrátora pro pozorovatele dobře „čitelné“, by se pozorovatel mohl toto chování učit od demonstrátora, neboť takové chování bude odměněno sekrecí dopaminu. Výsledky této studie nepřímo poukazují na existenci sociálního učení u koní. Stejně tak práce Nagy et al. (2008) poukazuje na přítomnost „stereotypního“ koně v sousedním boxu jakožto na možný rizikový faktor vzniku stereotypního chování u koní (tato skutečnost rovněž nepřímo poukazuje na existenci sociálního učení u koní).

1.4 Možné formy sociálního učení u koní

Žádná z prací zabývajících se sociálním učením u koní dosud sociální učení spolehlivě neprokázala. Přesto některé práce zaznamenaly u koní - pozorovatelů sníženou latenci k přiblížení se do cílového prostoru, což by mohlo poukazovat na tzv. podnětové/lokalizační posilování (*stimulus/local enhancement*), (Baker & Crawford, 1986; Clarke et al., 1996). Podnětové/lokalizační posilování (*stimulus/local enhancement* by) mohlo hrát roli například v získávání informací o potravních zdrojích.

Další u koní dobře představitelnou formou sociálního učení by mohlo být tzv. observační podmiňování (*observational conditioning*), při kterém si pozorovatel vytváří asociace mezi podněty na základě pozorování chování demonstrátora, zvláště pak podmiňování podnětů vyvolávajících strach a následnou útekovou nebo útočnou reakci (*fear – conditioning*), které by mělo mít v evoluci adaptivní hodnotu jakožto součást antipredační strategie.

Tzv. kontextuální imitace (*contextual imitation*), při které dochází k napodobování demonstrátora ve specifickém kontextu, by zase mohla být důležitá pro začlenění hříbat do běžného sociálního života stáda. Hříbata se musí naučit detekovat a rovněž zaujímat dominantní či submisivní postoje. Získávání těchto důležitých behaviorálních projevů prostřednictvím kontextuální imitace (*contextual imitation*), je opět dobře představitelné.

Pokud by se ukázalo přesvědčení mnoha jezdců a chovatelů koní o přenosu stereotypního chování sociálním učením jako pravdivé, nejspíše by k tomu docházelo prostřednictvím tzv. produkční imitace (*production imitation*), kdy následkem pozorování demonstrátora předvádějícího nový behaviorální vzorec dojde ke zvýšení pravděpodobnosti, že se ho naučí i pozorovatel. Takovéto indicie přinášejí práce Nagy et al. (2008) a Ninomiya (2007).

1.5 Charakter vztahu demonstrátor - pozorovatel

Jedním z možných důvodů negativního výsledku studií zabývajících se sociálním učením u koní by mohlo být, že se nezabývaly charakterem vztahu mezi demonstrátorem a pozorovatelem. Což je vzhledem ke komplexním dlouhodobým vztahům mezi členy stáda neopomenutelný fakt a mohl by hrát důležitou roli v sociálním učení. Například by pozorovatel mohl být více motivován napodobit chování dominantního demonstrátora při řešení nějakého problému (Murphy & Arkins, 2007). Ale naopak tzv. hypotéza vyhnutí se konfliktu (*avoidance hypothesis*) říká, že koně - pozorovatelé by se mohli vyhýbat místu, kde se krmil demonstrátor ve snaze předejít konfliktům o potravní zdroj (Baker & Crawford, 1986; Clarke et al., 1996).

Práce Krüger & Flauger (2008) testovala výběr potravního místa koní - pozorovatelů v závislosti na stupni hierarchie a fyzické pozici koní - demonstrátorů. Koně - pozorovatelé se však vyhýbali místu, kde se krmil demonstrátor pouze, pokud se demonstrátor přímo na tomto místě krmil ve chvíli, kdy byl do arény vpuštěn pozorovatel. Přičemž bylo lhostejno, zda se jednalo o dominantního či submisivního demonstrátora. Pokud demonstrátor stál opodál či byl odveden, na volbu potravního místa pozorovatelů to nemělo vliv.

Vzhledem k problematickému a nejasnému vlivu dominantního/submisivního demonstrátora na pozorovatele byl v této práci jako demonstrátor využit člověk. Navíc divoce žijící koně vykazují tendence žít pospolu s jinými pasoucími se druhy, což je pravděpodobně součást antipredační strategie (Goodwin, 2002). I díky této skutečnosti se zdá, že koně mají predispozice odpovídat na mezidruhové signály a domestikace mohla vyvinout umělý selekční tlak na porozumění podnětům lidským, obdobně jako u psů (např. Miklosi & Soproni, 2006). Příběh Chytrého Hanse (Kluger Hans, z počátku 20. století) je jedním příkladem za všechny. Vypovídá o fenomenální schopnosti koní naučit se reagovat na nepatrné mezidruhové (v tomto případě lidské) signály (McGreevy, 2004).

Pro využití člověka jako demonstrátora hovoří i další fakt. Stěžejním faktorem v procesu učení koní člověkem je právě kvalita vztahu člověka a koně (Hausberger & Muller, 2002). Navíc dlouhodobý pozitivní vztah člověka a koně pozitivně ovlivňuje výsledky koní v různých testech (např. Hausberger & Muller, 2002; Waiblinger et al., 2006; Górecká et al.,

2007). Proto byly v této práci použity dva typy demonstrátorů, a to pro koně dobře známý a zcela neznámý člověk.

1.6 Relevantní typ úlohy

Dalším z možných důvodů negativních výsledků všech studií zabývajících se sociálním učením u koní by mohl být nevhodný design pokusu, respektive nevhodný typ úlohy. Úloha založená na vizuální diskriminaci objektů byla využita v pracích Baer et al. (1983), Baker & Crawford (1986) a Clarke et al. (1996). Operantní úlohou se zabývala studie Linderberg et al. (1999). Avšak vzhledem k evolučnímu a ekologickému kontextu by nejvhodnějším typem úlohy měla být úloha prostorová. Prostorová úloha by tedy měla být pro koně „nejsmyslnější“. Což dokládají i lepší výsledky koní při řešení prostorových úloh ve srovnání s jinými typy úloh (Nicol, 2002). Proto byla v této práci využita prostorová úloha.

1.7 Kvalita sociálního a individuálního učení

Principy učení se zdají být stejné, jak u individuálního, tak i u sociálního učení. Zda se bude jedinec něco učit, je otázkou poměru *benefits/costs* asociovaného s akvizicí nového chování v daném prostředí (Galeff, 1995). Tedy jak je daný vzorec chování v konkrétním prostředí zvýhodňován či naopak penalizován. Doba trvání naučeného vzorce chování by neměla tedy záležet na původu naučeného chování (tj. jakým způsobem se jedinec nový vzorec chování naučil), ale na kvalitě jeho posilování (*reinforcementu*) při fixování naučené odpovědi. Kvalita sociálního a individuálního učení by tedy měla být na stejné úrovni, z čehož jsme i vycházeli při formulování hypotéz.

2 Cíle a hypotézy

- Experimentálně otestovat existenci mezidruhového sociálního učení u koní (či jeho „jednodušší“ formy, sociální facilitace) na prostorové úloze.

H1: Koně s možností sledovat člověka předvádějícího danou úlohu vyřeší tuto úlohu rychleji než koně bez možnosti sledovat člověka – demonstrátora.

H2: Při paměťovém testu budou časy koní se známým a s neznámým demonstrátorem obdobné nebo kratší než v 1. testu. Pokud ano, vyloučíme tak sociální facilitaci, při níž by při kontrolním testu bez demonstrátora klesla motivace koně jít do cílového prostoru.

- Vyhodnotit úspěšnost mezidruhového sociálního učení v závislosti na různém charakteru demonstrátora, tj. člověka známého, se kterým má kůň vytvořen dlouhodobý vztah, a člověka neznámého.

H3: Koně s možností sledovat známého člověka předvádějícího řešení dané úlohy vyřeší tuto úlohu rychleji než koně, kteří sledovali neznámého člověka.

- Porovnat kvalitu sociálního a individuálního učení na základě paměťového testu.

H4: Při paměťovém testu budou časy koní ze všech skupin (známý, neznámý, žádný demonstrátor) na srovnatelné úrovni. Pak by měl výsledek sociálního i individuálního učení stejnou kvalitativní hodnotu.

- Vyhodnotit možné faktory ovlivňující sociální učení koní na základě vybraných údajů a charakterových rysů koní zjišťovaných od majitelů jednotlivých koní.
- Vytipovat faktory, podle kterých lze predikovat koně, kteří úlohu nedokončí.

3 Materiál a metodika

3.1 Zvířata

Cílem bylo shromáždit data od 24 jedinců, kteří se úlohu naučili a uspěli ve všech jejích částech. Koně a pony různého věku (4-18 let), pohlaví (10 klisen, 14 valachů) a plemen (viz Tabulka 1) byli náhodně rozděleni do 3 skupin po 8 koních. První skupina měla jako demonstrátora známého člověka (tj. člověk, s nímž má daný kůň dlouhodobý pozitivní vztah), druhá skupina měla jako demonstrátora neznámého člověka (tj. člověk, s nímž daný kůň nemá dlouhodobý vztah, před pokusem s ním nepřišel nikdy do kontaktu nebo jen sporadicky). Třetí skupina byla kontrolní, tedy bez demonstrátora.

Ve studiích, ve kterých jsou hlavní otázkou kognitivní schopnosti daného druhu, může i malý vzorek jedinců, naučivších se danou úlohu vypovídat o schopnosti druhu (Pepperberg & Brezinsky, 1991). Proto považujeme náš vzorek za dostačující. Pro získání 24 koní s kompletními údaji o výsledcích ze všech testů však bylo nutné použít 55 koní, ze kterých někteří nedokončili ani první test (24 koní) nebo ztratili motivaci během testování (5 koní). Jeden kůň nebyl testován v paměťovém testu, neboť jeho demonstrátorovi chyběl cizí kůň do dvojice (viz 3.2 Demonstrátoři a 3.4 Průběh pokusu). Vlastní experiment probíhal vždy v domácím prostředí každého koně. Koně pocházeli z 11 různých stájí.

3.2 Demonstrátoři

V testu figurovalo celkem 8 lidí – demonstrátorů. Známý člověk pro jednoho koně předváděl současně i neznámého demonstrátora pro druhého koně, abychom mohli těžit z výhod analýzy vlivu demonstrátora na výsledky koní pomocí párového t - testu¹.

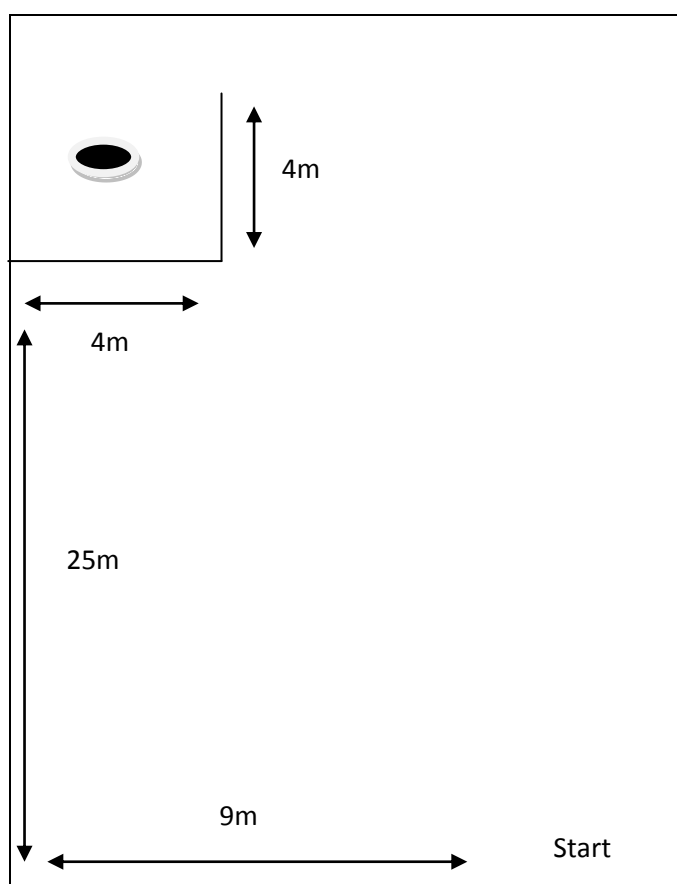
¹ Jeden kůň ze skupiny se známým demonstrátorem nebyl dále testován ve všech částech experimentu, neboť kůň, který měl být neznámým koněm pro jeho demonstrátora, nedokončil ani první test.

Kůň	Skupina	Věk	Pohlaví	Plemeno
Regenta	Známý demonstrátor	13	klisna	Český teplokrevník
Loren Of Angara	Známý demonstrátor	10	klisna	Hafling
Normen	Známý demonstrátor	6	valach	Český teplokrevník/Painthorse
Black Beauty	Známý demonstrátor	6	klisna	Hafling/Painthorse
Beauty	Známý demonstrátor	14	valach	Český teplokrevník
Cip	Známý demonstrátor	8	valach	Český teplokrevník
Sulamit	Známý demonstrátor	12	klisna	Český teplokrevník/Hucul
Paulyn	Známý demonstrátor	16	valach	Slovenský teplokrevník
Lilien Boo	Neznámý demonstrátor	4	klisna	Český teplokrevník
Della	Neznámý demonstrátor	13	klisna	Anglický plnokrevník
Jup	Neznámý demonstrátor	12	valach	Český teplokrevník
Bella	Neznámý demonstrátor	7	klisna	Welsh pony
Badyschnikov	Neznámý demonstrátor	10	valach	Český teplokrevník
Gen	Neznámý demonstrátor	13	valach	Český teplokrevník
Carino	Neznámý demonstrátor	15	valach	Velkopolský kůň
Ariola	Neznámý demonstrátor	16	klisna	Norik
Snoopy	Bez demonstrátora	13	valach	Welsh pony
Rosselini	Bez demonstrátora	12	valach	Saský teplokrevník
Dar	Bez demonstrátora	17	valach	Český teplokrevník
Bonie	Bez demonstrátora	6	valach	Český teplokrevník
Pamela	Bez demonstrátora	18	klisna	Český teplokrevník
Démon	Bez demonstrátora	12	valach	Český teplokrevník
Nianska	Bez demonstrátora	17	klisna	Fjordský kůň
Tomášek	Bez demonstrátora	11	valach	Český sportovní pony

Tabulka 1: Přehled koní s kompletními daty.

3.3 Schéma prostorové úlohy

Prostorová úloha byla připravena v aréně, se kterou byl kůň dobře obeznámený (jízdárna, výběh), a spočívala v obejití ohrádky, uvnitř které byl umístěn kbelík s odměnou (viz Schéma 1). Tato ohrádka byla sestavena ze sloupků a pásky běžného elektrického ohradníku (bez použití elektřiny) používaného jako hrazení kolem výběhů (všichni koně byli obeznámeni s působením elektrického ohradníku, tudíž se jej nedotýkali, ani se jím nepokusili projít). Jako odměna sloužily jablka a mrkev. Koně byli v průběhu pokusu motivováni pouze pozitivním posilováním podmíněné reakce. Pokus probíhal cca 2 hodiny před obvyklým krmením ovsem pro zvýšení motivace koně.



- Černá elipsa představuje kbelík s odměnou.
- Start představuje bod, ze kterého byl kůň vypuštěn.

Schéma 1: Prostorová úloha.

3.4 Průběh pokusu

Sběr dat probíhal od června do října roku 2010. Před samotným pokusem byli koně trénováni, aby bezprostředně po vypuštění ze startu šli přímo ke kbelíku s odměnou, který byl na stejném místě jako při samotném pokusu. Během pokusu byla kolem něho postavena ohrádka. Celý pokus se skládal ze 4 dílčích testů.

3.4.1 Test 1

Kůň byl držen pomocníkem na startu. Demonstrátor předvedl řešení úlohy, tak že vyšel od koně do ohrádky, ohrádku obešel stejným způsobem, jak bylo požadováno od koně. Vyšel z ohrádky ven a odešel pryč z dohledu koně. Po té byl vypuštěn kůň. Po vstupu koně do ohrádky mu bylo umožněno, vzít si odměnu z kbelíku a poté byl odchycen a odveden zpět na start. Stejný postup byl dodržen pro skupiny se známým i s neznámým demonstrátorem. Kontrolní skupina koní bez demonstrátora prošla stejným testem, avšak bez demonstrátora.

3.4.2 Test 2

Ihned po skončení testu 1 a odvedení koně na start byl kůň opět vypuštěn ze startu a byl mu umožněn vstup do ohrádky, tentokrát již bez předvedení úlohy demonstrátorem. Koni bylo opět umožněno vzít si odměnu a poté byl odveden pryč. Opět stejný postup pro všechny tři skupiny.

3.4.3 Test 3 (paměťový test)

Test 3 probíhal s odstupem 7 dní od testu 1 a 2. Sloužil jako paměťový test. Od koně byla požadována stejná úloha, avšak (stejně jako v testu 2) bez demonstrátora. Koni bylo opět umožněno vzít si odměnu z kbelíku. Hned poté byl odchycen a odveden zpět na start. Opět stejný postup pro všechny tři skupiny.

3.4.4 Test 4

Test 4 probíhal ihned po testu 3, opět bez demonstrátora. S tím rozdílem, že z ohrádky byla odstraněna přední část pásky (čelní stěna směrem ke koni), kůň tedy nemusel ohrádku obcházet, aby se dostal ke kbelíku. Koni opět bylo umožněno vzít si odměnu z kbelíku a byl odveden pryč. Opět stejný postup pro všechny tři skupiny.

3.5 Měřené hodnoty a zaznamenávané údaje

V testu 1, 2 a 3 byla zaznamenána latence dosažení čela ohrádky (čas1), latence vstupu do ohrádky (čas2) a latence dosažení cíle, tedy kbelíku s odměnou (čas3). V testu 4 byla zaznamenávána latence dosažení čela ohrádky (čas1) a zda kůň ohrádku obešel nebo vešel přímo. Dále byla ve všech testech zaznamenána relativní tepová frekvence (poměr maximálního a minimálního tepu během každého testu) a maximální dosažená rychlost pomocí přístroje Polar. Dále byly sbírány další údaje o každém koni (věk, plemeno, pohlaví) a údaje o pobytu koně ve výběhu (hodin/denně), hlavní využití koně (parkur, všestrannost, hobby, školní) a zda kůň vykazuje stereotypní chování a jaké. Dále zda kůň potřeboval/nepotřeboval opakovaný trénink před samotným pokusem.

3.6 Subjektivně hodnocený dotazník

Dále byly zaznamenány vybrané charakterové rysy na základě subjektivně hodnocených dotazníků majiteli koní. Hodnotila se plachost koně při ježdění a při manipulaci s koněm (nebojácný/průměr/velmi plachý), nervozita při ježdění a při manipulaci s koněm (klidný/průměr/velmi nervózní), sociální závislost na koních a na člověku – definována jako ochota koně ke kontaktu s člověkem (nízká = nutno vynaložit úsilí pro odchyčení koně ve výběhu, průměr, vysoká = kůň aktivně vyhledává kontakt s člověkem), ochota spolupracovat během ježdění a během manipulace (neochotný/průměr/velmi ochotný), schopnost učit se (nízká/průměr/vysoká) a konečně dominance mezi koňmi (submisivní/ve středu hierarchie/dominantní).

3.7 Statistická analýza

Všechny statistické analýzy byly provedeny v programu The SAS System for Windows 9.2 (SAS). V případě hodnocení kontinuálních závislých proměnných (tj. časy dosažené v jednotlivých testech) jsme použili proceduru pro modelování obecných lineárních smíšených modelů (GLMM, PROC MIXED). V případě souhrnného hodnocení tří testů při zjišťování vlivu pořadí testu jsme využili možnosti ošetření pro opakovaná měření získaná na stejných jedincích (příkaz RANDOM). Faktory související s pravděpodobností, že kůň úspěšně absolvuje všechny 4 testy (binomická proměnná ano/ne), jsme testovali pomocí zobecněných lineárních modelů (PROC GENMOD). Při fitování obou typů modelů jsme postupovali standardním způsobem. Nejprve jsme fitovali tzv. plný model obsahující všechny testované faktory. Postupně jsme odebírali faktory nad hranici signifikance ($P > 0.05$), až do získání tzv. finálního modelu obsahujícího pouze statisticky významné faktory.

Testované faktory: Typ demonstrátora (známý/neznámý/bez demonstrátora) a pořadí testu (v případě souhrnné analýzy tří testů). Z dostupných informací o jednotlivých koních, které by mohly ovlivňovat výsledky koní v experimentu, vstupovaly dále do analýzy pouze faktory s dostatečným počtem zástupců v každé z hladin (pohlaví koně a subjektivně hodnocené proměnné dominance, sociální závislost na koních a na člověku). Některé ze subjektivně hodnocených faktorů spolu významně korelovaly, proto do modelu vstupovala pouze jedna z korelovaných proměnných. To byl případ plachosti při manipulaci s koněm, plachosti při ježdění a nervozity koně při manipulaci s ním i při ježdění. Do další analýzy jsme zahrnuli plachost při manipulaci s koněm, neboť měla nejlepší rozložení hodnot. Věk a relativní tepová frekvence vstupovaly do modelu jako kovariáty.

Vliv typu demonstrátora (známý/neznámý) na dosažené časy v prvním testu jsme dále ověřovali párovým t - testem (PROC TTEST, SAS). Korelace mezi dosaženými časy byly počítány pomocí Pearsonova korelačního koeficientu (PROC CORR, SAS). Vzájemné asociace mezi kategoričnými proměnnými a rozdíly mezi chováním koní v posledním testu (test 4, obešel ohrádku/vešel přímo) byly zkoumány chí-kvadrát testy (PROC FREQ, SAS).

4 Výsledky

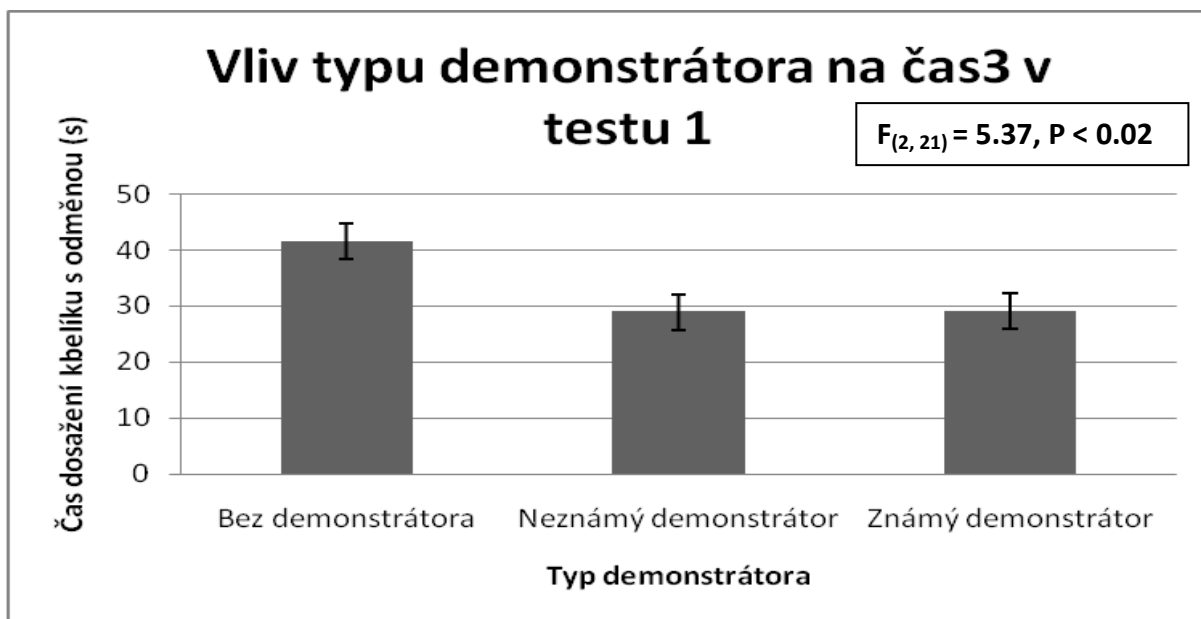
Nejdůležitější část výsledků představují dosažené časy koní v jednotlivých testech a srovnání těchto časů mezi koňmi a mezi jednotlivými testy. Čas1 představuje latenci dosažení čela ohrádky, čas2 latenci vstupu do ohrádky a čas3 latenci dosažení cíle (kbelíku s odměnou). Čas2 a čas3 byly silně korelované ($r = 0.99$, $P < 0.0001$, PROC CORR, SAS), proto je v předkládaných výsledcích zmiňován pouze čas3. Dále je ve výsledcích často zmiňován rozdíl času3 a času1, který reprezentuje čas potřebný k obejití ohrádky, tedy k vyřešení úlohy („rozhodovací“ čas).

4.1 Výsledky koní s různými typy demonstrátorů

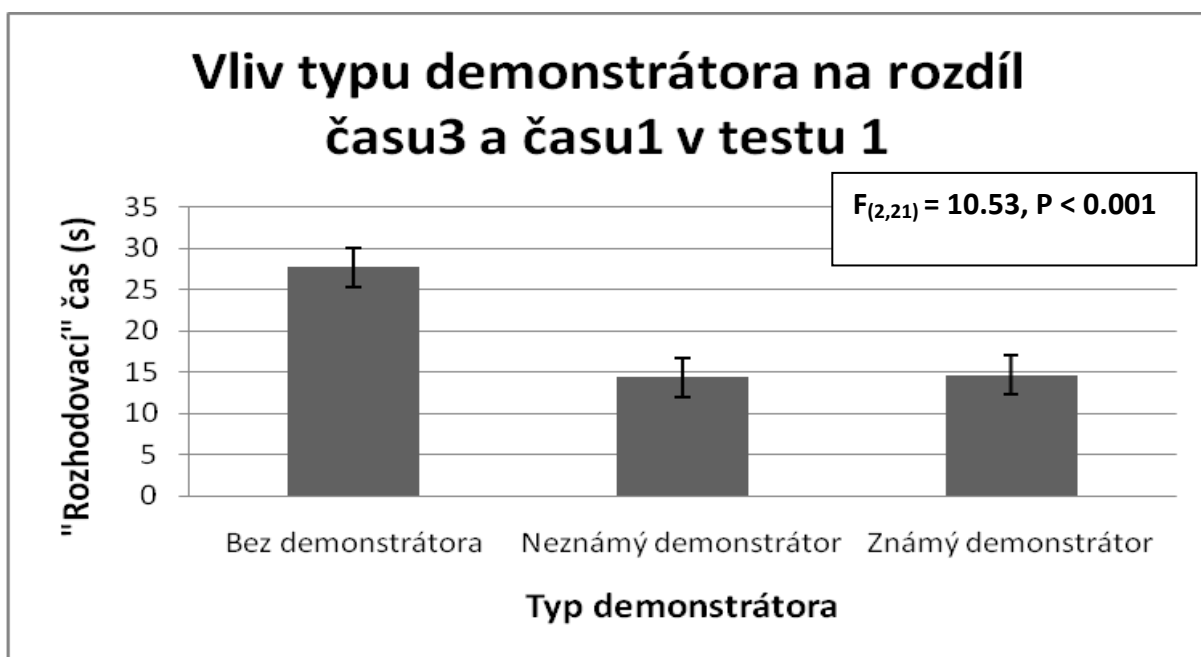
4.1.1 Test 1

Prokázali jsme signifikantní rozdíl v latenci dosažení cíle (tj. čas3) mezi skupinami koní s demonstrátorem, bez ohledu na to jestli se známým či neznámým, oproti koním předvádějícím úlohu bez demonstrátora (průměr \pm SE: 29.1 ± 3.13 s, 28.9 ± 3.13 s vs. 41.5 ± 3.13 s, $P < 0.02$, GLMM, PROC MIXED, SAS; viz Graf 1). Nebyl však nalezen rozdíl mezi skupinami koní v latenci dosažení čela ohrádky (tj. čas1, n.s.), ve které se nacházel kbelík s odměnou, což indikuje obdobnou motivaci koní ze všech tří skupin dosáhnout cíle (odměny). O době, kterou koně potřebovali k vyřešení dané úlohy, nejlépe vypovídá „rozhodovací“ čas (tj. rozdíl času od dosažení čela ohrádky po dosažení cíle). Skupiny koní s demonstrátorem (se známým i neznámým) se signifikantně lišily od kontrolní skupiny bez demonstrátora (14.6 ± 2.34 s, 14.3 ± 2.34 s vs. 27.6 ± 2.34 s, $P < 0.001$; viz Graf 2).

Vliv typu demonstrátora (známý/neznámý) jsme neprokázali ani párovým t - testem ($t_{(7)} = -0.20$, $P > 0.8$, PROC TTEST, SAS), který umožňuje srovnání „uvnitř subjektu“.



Graf 1: Rozdíly v časech dosažení kbelíku s odměnou (čas3) mezi koňmi s různým typem demonstrátora v prvním testu.



Graf 2: Signifikantní rozdíly v „rozhodovacím“ čase (rozdíl času3 a času1) mezi koňmi s demonstrátorem a bez demonstrátora v prvním testu.

4.1.1 Test 2

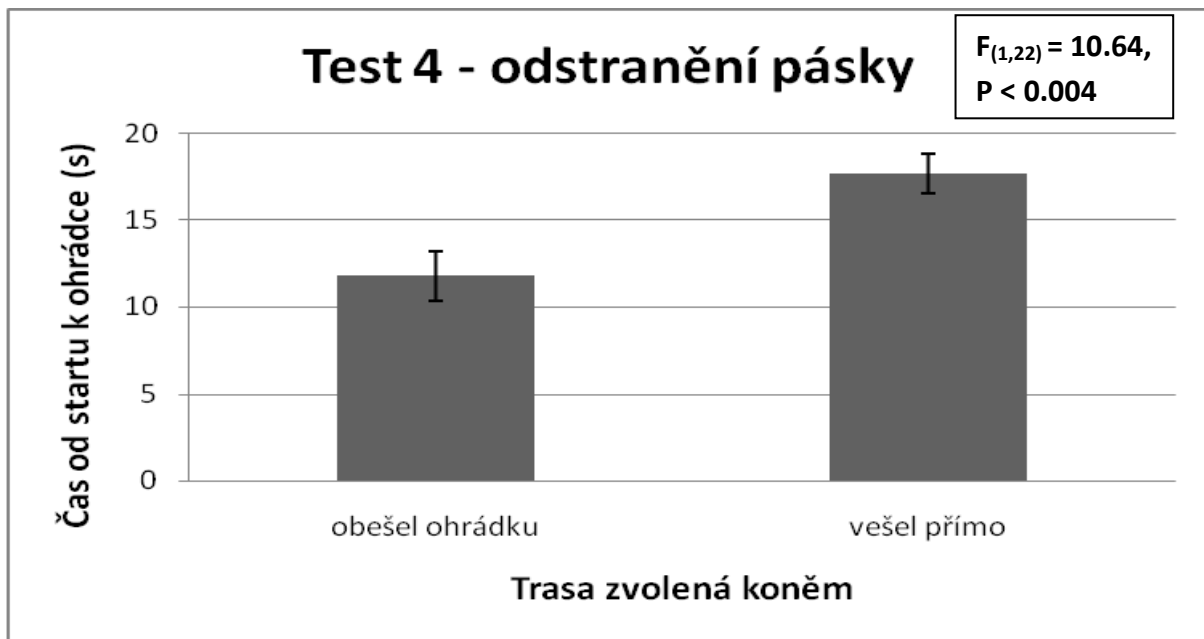
Druhý test probíhal pro všechny tři skupiny koní bezprostředně po testu 1, vždy bez demonstrátora. Nenašli jsme žádné významné rozdíly mezi skupinami koní podle typu demonstrátora použitého v prvním testu v žádném z hodnocených časových proměnných v času3 ($P = 0.881$), času1 ($P = 0.817$) a ani v rozdílu času3 a času1 ($P = 0.511$).

4.1.2 Test 3

Test 3 probíhal s odstupem 7 dní po testu 1 a 2 a sloužil jako paměťový test, opět pro všechny 3 skupiny koní již bez demonstrátora. Opět nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi koňmi s demonstrátorem a bez demonstrátora v času3 ($P = 0.389$), v času1 ($P = 0.269$) a ani v rozdílu času3 a času1 ($P = 0.961$).

4.1.3 Test 4

Test 4 probíhal bezprostředně po testu 3, opět bez demonstrátora pro všechny 3 skupiny. Avšak v tomto testu byla odstraněna páska tvořící čelní stěnu ohrádky. Koně tedy nemuseli ohrádku obcházet, aby dosáhli odměny. Přesto ohrádku obešlo 9 koní z celkových 24 koní (tj. 37.5 % koní); 2 koně (25.0 %) ze skupiny se známým, 3 koně (37.5 %) s neznámým demonstrátorem a 4 koně (50.0 %) v kontrolní skupině bez demonstrátora (podíl koní, kteří obešli ohrádku, se významně nelišil mezi skupinami, $P > 0.5$, chí-kvadrát test, PROC FREQ, SAS). Objevili jsme však (bez ohledu na typ počátečního demonstrátora) souvislost mezi časem1 (dosažení čela ohrádky) a trasou, kterou kůň zvolil. Koně, kteří ohrádku obešli, u ní byli rychleji (11.8 ± 1.43 s) než ti, kteří do ní vstoupili přímo (17.69 ± 1.11 s, $P < 0.004$; viz Graf 3).

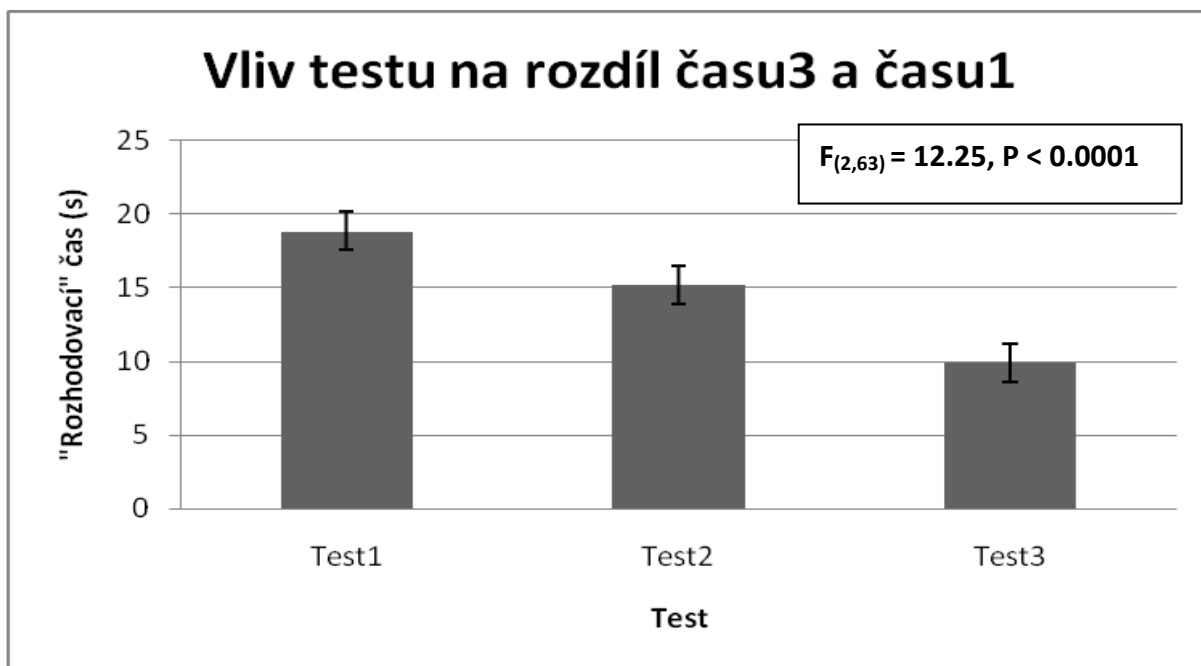


Graf 3: Souvislost času1 (dosažení čela ohrádky) s trasou, kterou kůň zvolil (obešel ohrádku nebo vešel přímo).

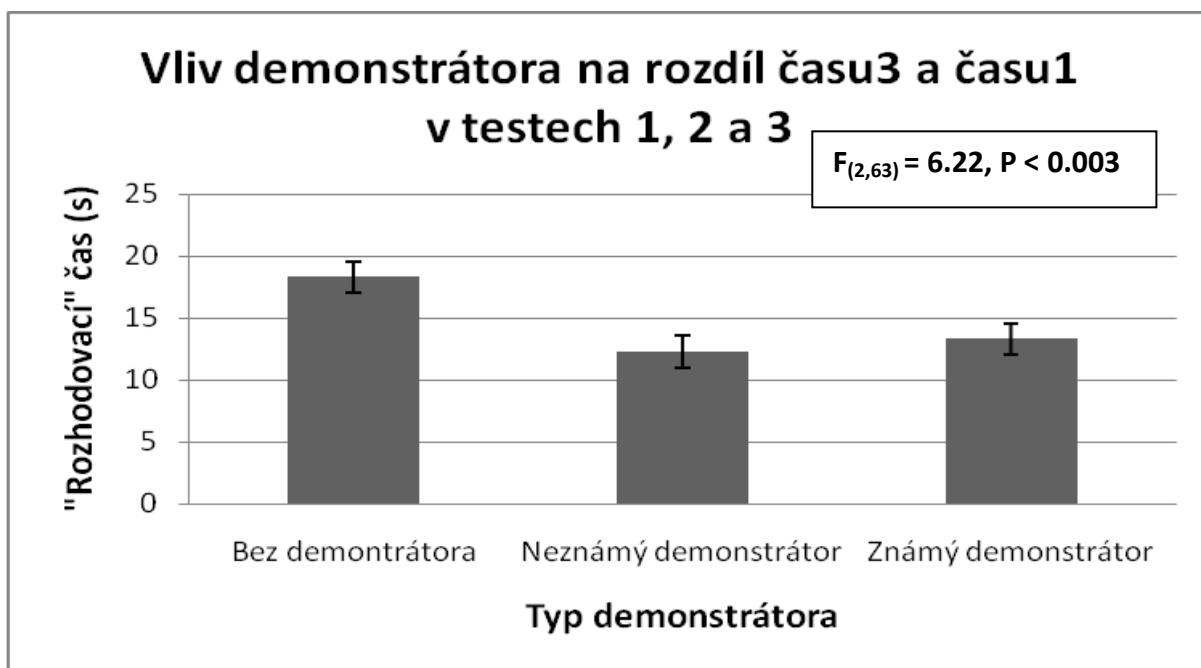
4.2 Porovnání tří testů (test 1, 2 a 3)

4.2.1 Latence dosažení cíle podle pořadí testu

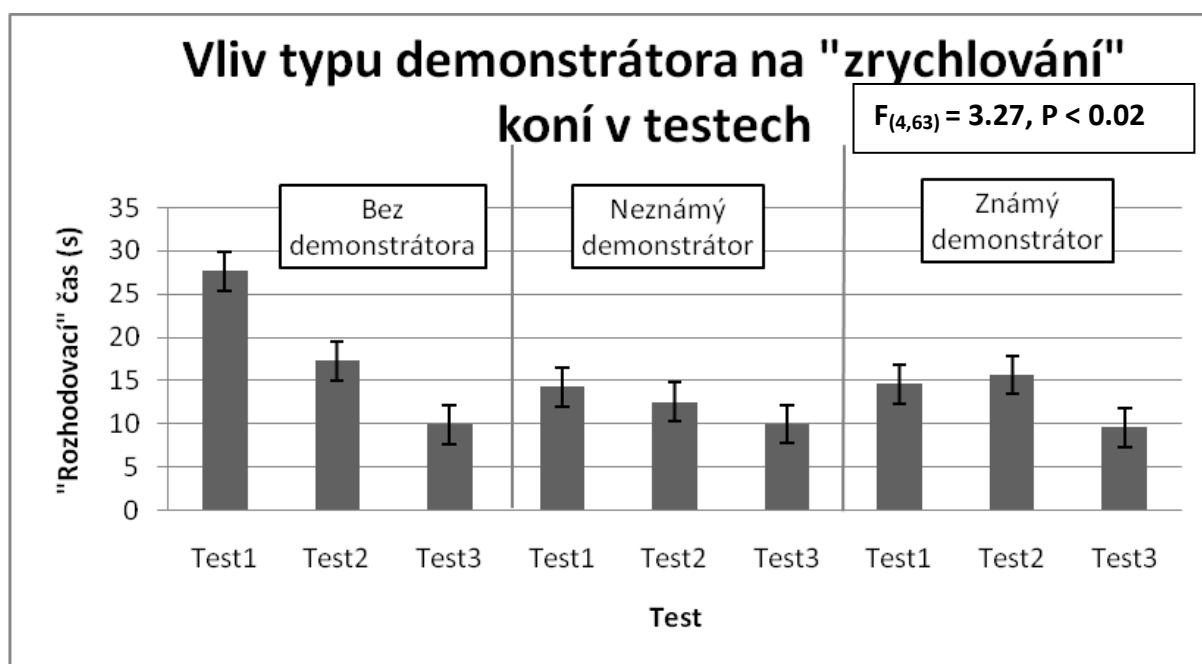
Při analýze vlivu pořadí testu (test 1, 2 a 3) na latenci dosažení cíle (času3) byla objevena pouze tendence ($P < 0.1$, GLMM, PROC MIXED, SAS) koní zrychlovat provedení úlohy s dalším opakováním testu 1, 2 a 3 (33.1 ± 1.9 s, 31.4 ± 1.9 s, 27.4 ± 1.9 s). Dalším faktorem ve finálním modelu byl pouze typ demonstrátora, rovněž na hranici signifikance ($P < 0.08$). Při porovnání „rozhodovacího“ času (tj. rozdílu času3 a času1) se však významně projevilo jak pořadí testu a typ demonstrátora, tak jejich vzájemná interakce. Rozhodovací čas klesal s pořadím testu (Graf 4), dle očekávání kopíroval vliv typu demonstrátora zjištěný v předchozích analýzách jednotlivých časů (Graf 5), přičemž zrychlování předvedení úlohy v opakovaných testech bylo markantní pouze u koní, kteří neměli v prvním testu možnost pozorovat lidského demonstrátora (Graf 6).



Graf 4: Signifikantní rozdíl v „rozhodovacím“ čase (rozdíl času3 a času1) mezi testy 1, 2 a 3.



Graf 5: Signifikantní rozdíl v „rozhodovacím“ čase (rozdíl času3 a času 1) v testech 1, 2 a 3 mezi koňmi s demonstrátorem a bez demonstrátora.



Graf 6: Signifikantní vliv interakce typu demonstrátora (známý, neznámý, žádný demonstrátor) a testu (1, 2 a 3) na „rozhodovací“ čas (rozdíl času3 a času1).

4.3 Faktory ovlivňující výsledky koní

Z dalších faktorů, jejichž vliv na sledované proměnné jsme analyzovali (věk, pohlaví, sociální závislost na koních a na člověku, dominance mezi koňmi a relativní tep koně), měl statisticky významný vliv pouze 1) relativní tep na latenci dosažení předního čela ohrádky (čas1) v prvním testu ($F_{(1,22)} = 6.12, P < 0.02$), a to v očekávaném směru, kdy rychlejší koně měli vyšší tep, a 2) vliv věku na „rozhodovací“ čas (rozdíl času3 a času1) v paměťovém testu (test 3, $F_{(1,22)} = 5.79, P < 0.03$). „Rozhodovací“ čas rostl s věkem koně (regresní koeficient = 0.34).

4.4 Analýza souboru koní, kteří nedokončili test

Celkem 24 koní nedokončilo ani jeden ze 4 testů. Na základě charakterových rysů ze subjektivního dotazníku jsme se snažili zjistit, které charakterové rysy by mohly predikovat, zda bude kůň v testu spolupracovat nebo ne. Jako jediný průkazný se ukázal vliv schopnosti koně učit se subjektivně hodnocené jeho majitelem ($\chi^2_{(1)} = 6.48$, $P < 0.02$, logistická regrese, PROC GENMOD, SAS). Pravděpodobnost, že kůň nebude spolupracovat, byla nižší pro koně hodnocené jako nadprůměrně schopné se učit (0.45) než pro koně s průměrnou schopností učit se (0.84). (Koně hodnocení majiteli jako velmi špatní v učení byli pouze dva, proto byli z analýzy vyloučeni. Oba však patřili mezi koně, kteří nedokončili ani první z testů.)

5 Diskuse

5.1 Naplnění cílů práce a ověření hypotéz

5.1.1 H1: *Koně s možností sledovat člověka předvádějícího danou úlohu vyřeší tuto úlohu rychleji než koně bez možnosti sledovat člověka – demonstrátora.*

Naším hlavním cílem bylo experimentálně otestovat existenci mezidruhového sociálního učení u koní (či jeho „jednodušší“ formy sociální facilitace) na prostorové úloze. Tento cíl byl splněn a naše výsledky podporují ústřední hypotézu o významném vlivu demonstrátora na chování koně, a tudíž existenci mezidruhového sociálního učení (H1).

V prvním testu koně ze všech tří skupin (známý, neznámý, žádný demonstrátor) dosáhli v obdobném čase čela ohrádky, nicméně skupina koní bez demonstrátora dospěla k cíli pomaleji než obě skupiny koní s demonstrátorem. Rozdíl mezi skupinami s demonstrátorem a bez demonstrátora tedy vznikl až na úseku, kdy kůň narazil na uzavřený přímý vstup do ohrádky a rozhodoval se, jak úlohu vyřeší (respektive, jak dlouho u ohrádky stál a „přemýšlel“, než se rozhodl ji obejít, tj. „rozhodovací“ čas). Rozdíl tedy nebyl dán rozdílnou rychlostí či motivací koní v jednotlivých skupinách, ale zřetelně předchází možností sledovat demonstrátora.

Koně bez možnosti sledovat demonstrátora dosáhli cíle v opakovaných testech výrazně rychleji než v prvním testu. Rozdíl byl patrný i mezi třetím a druhým testem. Na rozdíl od nich koně s demonstrátory zlepšili čas dosažení cíle už jen mírně. Ve třetím testu se dosažené cílové ani rozhodovací časy již nelišily mezi skupinami s různým typem demonstrátora. Lidský demonstrátor (známý i neznámý) tedy významně pozitivně ovlivnil výsledky koní v našem experimentu, a to tak, že usnadnil učení koní v dané úloze oproti kontrolní skupině koní bez demonstrátora. Proto můžeme hovořit o mezidruhovém sociálním učení.

5.1.2 H2: *Při paměťovém testu budou časy koní se známým a s neznámým demonstrátorem obdobné nebo kratší než v 1. testu. Pokud ano, vyloučíme tak sociální facilitaci, při níž by při kontrolním testu bez demonstrátora klesla motivace koně jít do cílového prostoru.*

Koně, kteří měli možnost sledovat demonstrátora, dosáhli ve druhém testu a zároveň i v paměťovém testu obdobného času jako v prvním. Proto můžeme hovořit o mezidruhovém sociálním učení a nikoliv o pouhé sociální facilitaci (tedy následování demonstrátora bez učícího efektu).

K vyloučení sociální facilitace sloužil i v pořadí čtvrtý test. Test 4 probíhal ihned po testu 3, týden po prvních dvou testech (opakovací testy se odehrávaly již bez demonstrátora). Z ohrádky byla ve 4. testu odstraněna přední páska (čelní stěna směrem ke koni) tzn., že kůň nemusel ohrádku obcházet, aby se dostal ke kbelíku, potažmo odměně. Předpokládali jsme, že po odstranění přední pásky koně nebudou ohrádku obcházet. Pokud by ohrádku obcházeli koně ze skupin s demonstrátorem, vyřešili by úlohu spíše díky sociální facilitaci, než díky mezidruhovému sociálnímu učení. Část koní (37.5 %) skutečně ohrádku vzdor volnému přímému vstupu obcházela, ovšem lhostejno, ze které skupiny kůň byl.

Našli jsme souvislost mezi latencí dosažení čela ohrádky a skutečností, zda kůň vešel přímo do ohrádky nebo ji obešel. Koně, kteří rychle dosáhli čela ohrádky, ji obcházeli častěji než koně, kteří se k ohrádce přiblížili pomaleji. To by mohlo znamenat, že „rychlí“ koně vyřešili úlohu již na startu podle předchozí zkušenosti a ohrádku rovnou oběhli, zatímco pomalejší koně (možná méně motivovaní vzít si odměnu) měli dostatek prostoru vyřešit pozměněnou úlohu jednodušším způsobem.

5.1.3 H3: *Koně s možností sledovat známého člověka předvádějícího řešení dané úlohy vyřeší tuto úlohu rychleji než koně, kteří sledovali neznámého člověka.*

Naším dalším cílem bylo vyhodnotit úspěšnost mezidruhového sociálního učení v závislosti na různém charakteru demonstrátora, tj. člověka známého, se kterým má kůň vytvořen dlouhodobý vztah, a člověka neznámého.

Tento cíl byl splněn, avšak naše výsledky hypotézu H3 nepodpořily. Nenašli jsme významné rozdíly mezi skupinou koní se známým a s neznámým demonstrátorem v žádném z testovaných latencí.

Známy demonstrátor byl definován jako člověk mající s daným koněm dlouhodobý pozitivní vztah. Neznámý demonstrátor byl definován jako člověk, který s daným koněm nemá dlouhodobý vztah, před pokusem s ním nepřišel nikdy do kontaktu nebo jen sporadicky. Stěžejním faktorem v procesu učení koní člověkem by měla být právě kvalita vztahu člověka a koně (Hausberger & Muller, 2002). Dlouhodobý pozitivní vztah člověka a koně pozitivně ovlivňoval výsledky koní při různých testech v řadě studií (např. Hausberger & Muller, 2002; Waiblinger et al., 2006; Górecká et al., 2007). Proto jsme předpokládali i my, že skupina koní se známým demonstrátorem se naučí naši úlohu rychleji, než koně s neznámým demonstrátorem.

Díky párovému t – testu jsme ověřili, že demonstrátor se „v průměru“ nelišil ve výsledcích se známým a neznámým koněm. Zaznamenali jsme však vysokou variabilitu mezi jednotlivými demonstrátory, kdy někteří dosáhli výrazně lepších výsledků se známým koněm, a někteří naopak s neznámým. Kvalitu vztahu člověka s daným koněm jsme však ponechali na subjektivním hodnocení majitelů koní. Je tedy možné, že ne každý majitel má se svým koněm tak pozitivní vztah, jak si myslí. Do budoucna by bylo tedy vhodné kvalitu vztahu člověka a koně posuzovat objektivnější a věrohodnější metodou.

5.1.4 H4: *Při paměťovém testu budou časy koní ze všech skupin (známý, neznámý, žádný demonstrátor) na srovnatelné úrovni, tzn. výsledek sociálního i individuálního učení má stejnou kvalitativní hodnotu.*

Dalším cílem této práce bylo porovnat kvalitu sociálního a individuálního učení na základě paměťového testu.

Tento cíl byl rovněž naplněn a naše výsledky hypotézu H4 podporují. Při paměťovém testu, který probíhal s odstupem 7 dní od prvních dvou testů, byli koně ze všech tří skupin testováni již v absenci demonstrátora a nebyly nalezeny významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami v žádném z analyzovaných časových parametrů dosažení cíle. Naše výsledky korespondují s obecnou teorií. Zda se bude jedinec něco učit, je otázkou poměru *benefits/costs* asociovaného s akvizicí nového chování v daném prostředí (Galeff, 1995), tedy jak je daný vzorec chování v konkrétním prostředí zvýhodňován či naopak penalizován. Doba trvání naučeného vzorce chování by neměla tedy záležet na původu naučeného chování (tj. jakým způsobem se jedinec nový vzorec chování naučil), ale na kvalitě jeho posilování (*reinforcementu*) při fixování naučené odpovědi. Kvalitativní hodnota sociálního i individuálního učení by měla tedy být na stejné úrovni, čemuž nasvědčují i naše výsledky (nebyly nalezeny rozdíly při paměťovém testu mezi koňmi, kteří se úlohu naučili vyřešit s demonstrátorem nebo bez demonstrátora).

5.1.5 Faktory ovlivňující učení koní během experimentu

Dalším cílem bylo vyhodnotit možné faktory ovlivňující sociální učení koní na základě vybraných údajů a charakterových rysů koní zjišťovaných od majitelů jednotlivých koní. Ne všechny faktory, které by mohly ovlivňovat výsledky koní během našeho experimentu, byly dostatečně zastoupeny ve všech svých hladinách, a tudíž je nebylo možné testovat. Z těch, které bylo možné testovat (pohlaví, dominance, sociální závislost na koních a na člověku, plus kvantitativní proměnné věk a relativní tep) byl průkazný pouze vliv relativního tepu na latenci dosažení čela ohrádky (tj. čas₁) v testu 1 a vliv věku na „rozhodovací“ čas (tj. rozdíl času₃ a času₁) v testu 3.

Není překvapující, že čím byli koně rychlejší v dosažení čela ohrádky (vyvinuli vyšší rychlost), tím byl nárůst minimálního tepu k tepu maximálnímu (relativní tep) vyšší. Tato závislost však byla patrná pouze v testu 1. První kontakt s danou úlohou mohl způsobit u koní největší vzrušení, které se odrazilo v relativním nárůstu tepu a s dalšími testy již vyprchalo.

Rovněž vliv věku na „rozhodovací“ čas v testu 3 (paměťový test) není překvapující. Mladší koně dosáhli nižšího „rozhodovacího“ času v paměťovém testu, pravděpodobně si řešení úlohy tedy lépe pamatovali. Tento výsledek koresponduje s obecným trendem lepších výsledků v učení se mladších jedinců (Mader & Price, 1980).

Skutečnost, že se neprokázal vliv některých faktorů, které jsme považovali za významné (tj. dominance, sociální závislost na člověku a na koních), by mohla být dána subjektivním hodnocením majitelů koní, které patrně nebylo příliš přesné. Jejich vliv však může být zanedbatelný i díky kontextu úlohy, kdy na blízku není žádný kůň, vůči kterému by se testovaný jedinec například dominantně vymezoval.

Korelaci mezi plachostí při manipulaci s koněm a při ježdění bylo možné očekávat. Jednou plachý kůň bude pravděpodobně stejně plachý ve většině situací. Korelace ochoty spolupracovat při manipulaci a při ježdění je doklad stejného jevu. Kůň, který se bojí (je plachý) při manipulaci a při ježdění, bude pravděpodobně z takové situace nervózní. Což by mohlo vysvětlovat korelaci plachosti a nervozity.

5.1.6 Pravděpodobnost, že kůň nebude spolupracovat

Dalším cílem bylo vytipovat faktory, podle kterých lze predikovat koně, kteří úlohu nedokončí. Snažili jsme se odvodit pravděpodobnost, zda kůň bude nebo nebude spolupracovat na základě subjektivně hodnocených dotazníků majiteli koní. Tento dotazník jsme od začátku pokládali pouze za doplňkový zdroj informací, neboť předpokládáme, že v subjektivních dotaznících se už z jejich podstaty mohou vyskytnout nepřesné informace. Na druhou stranu by průkazné výsledky mohly napomoci výběru koní pro tyto typy úloh, takže měly svůj význam.

Pravděpodobnost, že kůň úlohu nedokončí, byla podstatně nižší u koní, u kterých jejich majitelé uváděli vysokou schopnost učit se. I tak však tito koně nespolupracovali ze

45 %. Je možné, že koně hodnocené jako průměrně se učící, lze hůře motivovat ke spolupráci, případně je pro ně úloha příliš komplikovaná. V každém případě by bylo pro příště dobré porovnat majiteli hodnocenou schopnost učit se se skutečnými výsledky výcviku koně, tj. otestovat, jak dobře předvádějí základní cviky jako např. pokyn vodítkem k rozejití či zastavení.

5.2 Metodické problémy studia sociálního učení u koní

U koní bylo dosud testováno pouze sociální učení vnitrodruhové, které se prokázat nepodařilo (Baer et al., 1983; Baker & Crawford, 1986; Clarke et al., 1996; Linderberg et al., 1999). S ohledem na negativní výsledky těchto studií byl design našeho experimentu uspořádán odlišně. Vzhledem k nejasnému a problematickému vlivu charakteru vztahu demonstrátora a pozorovatele na sociální učení pozorovatele (Baker & Crawford, 1986; Clarke et al., 1996; Krüger & Flauger, 2008; Murphy & Arkins, 2007) byl v našem experimentu využit lidský demonstrátor. Skutečnost, že lidský demonstrátor v našem experimentu usnadnil učení koní nové úloze, podporuje názor Miklosi & Soproni (2006), že koně mají predispozice odpovídat na mezidruhové signály a domestikace koní mohla vyvinout umělý selekční tlak na porozumění podnětům lidským.

Dalším podstatným rozdílem bylo využití prostorové úlohy, neboť koně v prostorových úlohách dosahují lepších výsledků ve srovnání s jinými typy úloh (Nicol, 2002). Avšak předešlé práce neprokazující sociální učení u koní využívaly vizuální diskriminaci objektů (Baer et al., 1983; Baker & Crawford, 1986 a Clarke et al., 1996) a operantní úlohu (Linderberg et al., 1999). Toto vše pravděpodobně hrálo významnou roli a umožnilo nám získat nové informace o mezidruhovém sociálním učení u koní.

5.3 Sociální učení a perspektivní paměť

Naše výsledky by také mohly naznačovat, že koně skutečně disponují perspektivní pamětí. Jak předpokládá Nicol (1996), sociální učení by mohlo ukazovat na existenci perspektivní paměti a schopnosti zpožděné odpovědi, neboť pozorovatel si musí uchovat mentální reprezentaci činnosti demonstrátora, než jej sám předvede. Koně ze skupin s demonstrátorem (známým i neznámým) byli vypuštěni, až když lidský demonstrátor předvedl úlohu a zmizel koni z dohledu, což představovalo cca 30 s prodlevy, a přesto našich 16 koní (8 se známým a 8 s neznámým) bylo schopno tuto úlohu vyřešit.

Tyto výsledky se však neshodují s výsledky studie McLean (2004a), ve které koně nebyli schopni provést správnou volbu potravní lokalizace, pokud odpovídali 10 s po demonstraci správné volby člověkem (viděli člověka dávat odměnu do jednoho ze dvou barelů). Negativní výsledky studie McLean (2004a) by mohly být dílem irelevantnosti dané úlohy pro koně. Koně si v přirozeném prostředí potravu nikam neschovávají a tato úloha pro ně tedy mohla postrádat smysl. Naopak výsledky práce Houpt et al. (1990) a Pfister et al. (2002) by existenci zpožděné odpovědi u koní mohly podporovat, neboť demonstrují schopnost koní spojit si pozření určité potravy s následnou nevolností, ačkoliv nevolnost se musí dostavit do půl hodiny po pozření potravy, po půl hodinové prodlevě koně už podobné asociace nejsou schopni.

5.4 Možné formy sociálního učení u koní

Vzhledem ke skutečnosti, že předešlé práce zabývající se sociálním učením u koní tento typ učení u koní věrohodně neprokázaly, náš experiment byl zaměřen pouze na odlišení sociálního učení od sociální facilitace. Design našeho experimentu nebyl tedy uspořádán tak, aby bylo možné rozlišit další možné formy sociálního učení. Přesto se domníváme, že pro náš experiment připadají v úvahu dvě formy sociálního učení. Tzv. podnětové/lokalizační posilování (*stimulus/local enhancement*), kdy následkem pozorování demonstrátora dojde ke zvýšení zájmu pozorovatele o prozkoumávání jinak neutrálního podnětu či prostoru. Ovšem již před samotným pokusem byli koně trénováni jít ihned po vypuštění ze startu přímo ke kbelíku s odměnou, který se nacházel na stejném místě při tréninku i při pokusu. Koně tedy už před pokusem měli vytvořenou asociaci konkrétního

podnětu a prostoru s odměnou ve formě potravy. Nešlo tedy o neutrální podnět a prostor, jak praví definice o tzv. podnětovém/lokalizačním posilování. Jako druhá forma připadá v úvahu tzv. kontextuální imitace (*contextual imitation*), kdy dochází k napodobování chování demonstrátora ve specifickém kontextu, což se nám jeví pravděpodobnější, avšak k potvrzení tohoto očekávání jsou nutné další testy (viz dále).

K rozpoznání výše zmíněných i dalších forem sociálního učení u koní by bylo potřeba dalších testů, které jsou však dobře proveditelné a chtěli bychom se jimi zabývat v dalších fázích projektu. Technicky snadno proveditelné je např. testování tzv. observačního podmiňování, zvláště podmiňování strachových podnětů (*observational conditioning*, respektive *fear – conditioning*), např. umožněním pozorovateli sledovat koně demonstrátora, který byl polekán prudkým otevřením deštníku.

Další možnou formou by byla tzv. kontextuální imitace (*contextual imitation*), kterou by bylo možné testovat např. posunutím naší ohrádky do středu arény, tak aby ji bylo možné obcházet zprava i zleva a sledovalo by se, zda pozorovatel zvolí stejnou stranu jako demonstrátor. Tady se však ještě budeme muset vypořádat s lateralitou, která také může ovlivnit výsledky učení koní (Dalin et al., 1985).

Jiný design experimentu by bylo potřeba k prokazování tzv. produkční imitace (*production imitation*). Místo prostorové úlohy by pro tuto formu sociálního učení byla vhodnější operantní úloha. Studie Linderberg et al. (1999) se zabývala operantní úlohou (otvírání zařízení, kde byla schována potrava), avšak sociální učení u koní se prokázat nepodařilo, což mohlo být však způsobeno tím, že se nezabývali charakterem vztahu demonstrátor – pozorovatel.

6 Závěr

V předkládané práci se nám podařilo prokázat pozitivní vliv lidského demonstrátora na výsledky koní v prostorové úloze. Sérií čtyř testů se nám podařilo vyloučit sociální facilitaci a podpořit existenci mezidruhového sociálního učení u koní. Neprokázali jsme naopak rozdíl v kvalitě učení při sledování známého či neznámého demonstrátora. Naše výsledky jsou prvními, které dokládají existenci mezidruhového sociálního učení u koní. Rádi bychom pokračovali v tomto projektu a zaměřili se na rozlišení jednotlivých forem sociálního učení u koní a rovněž na sociální učení vnitrodruhové s ohledem na charakter vztahu demonstrátor – pozorovatel (demonstrátor vůdčí, dominantní, submisivní, na stejné hierarchické úrovni, matka jako demonstrátor, apod.).

7 Seznam citované literatury

- Alder, H. E., 1955.** Some factors of observational learning in cats. *J. Genet. Psychol.* 86, 159-177.
- Alder, I. I., Alder, H. E., 1977.** Ontogeny of observational learning in the dog (*Canis familiaris*). *Develop. Psychobiol.* 10, 267-271.
- Bachmann, I., Audige, L., Stauffacher, M., 2003.** Risk factors associated with behavioural disorders of crib-biting, weaving and box-walking in Swiss horses. *Equine Vet. J.* 35, 158-163.
- Baer, K. L., Potter, G. D., Friend, T. H., Beaver, B. V., 1983.** Observation effects on learning in horses. *Appl. Anim. Ethol.* 11, 123-129.
- Baker, A. E., Crawford, B. H., 1986.** Observational learning in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15, 7-13.
- Berger, J., 1977.** Organizational systems and dominance in feral horses in the Grand Canyon. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 2, 131-146.
- Boyd, R., Richerson, P. J., 1988.** An evolutionary model of social learning: the effects of spatial and temporal variation. In: T. R. Zentall and B. G. Galef (Editors). *Social Learning, Psychological and Biological Perspectives*. Lawrence Erlbaum. Hillsdale. NJ. 29-48.
- Caro, T. M., Hauser, M. D., 1992.** Is there teaching in nonhuman animals? *Q. Rev. Biol.* 67, 151-174.
- Clarke, J. V., Nicol, C. J., Jines, R., McGreevy, P. D., 1996.** Effects of observational learning on food selection in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50, 177-184.
- Cook, M., Mineka, S., Wolkenstein, B., Laitsch, K., 1985.** Observational conditioning of snake fear in unrelated rhesus monkey. *J. Abnorm. Psychol.* 93, 355-372.
- Cooper, J. J., Albentosa, M. J., 2005.** Behavioral adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal response including stereotypic behaviour. *Livest. Prod. Sci.* 92, 177-182.
- Cooper, J. J., Mason, G. J., 1998.** The identification of abnormal behaviour and behavioural problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Vet. J. Suppl.* 27, 5-9.

- Curio, E., Ernst, U., Vieth, W., 1978.** The adaptive significance of avian mobbing II. Cultural transmission of enemy recognition in blackbirds: Effectiveness and some constraints. *Z. Tierpsycholog. Z. Tierpsychol.* 69, 3-18.
- Dallin, G., Magnusson, L. E., Thafvelin, B. C., 1985.** Retrospective study of hindquarter asymmetry in Standardbred trotters and its correlation with performance. *Equine Vet. J.* 17, 292-296.
- Ferster, Ch. B., 1953.** The use of the free operant in the analysis of behavior. *Psychol. Bull.* 50, 263-274.
- Galeff, B. G., 1995.** Why behaviour patterns that animals learn socially are locally adaptive. 49, 1325-1334.
- Garner, J. P., 1999.** The aetiology of stereotypy in caged animals. Ph. D. Thesis, University of Oxford.
- Giraldeau, L. A., Lefebvre, L., 1987.** Scourging prevents cultural transmission of food-finding behaviour in pigeons. *Anim. Behav.* 35, 387-394.
- Goodall, J., 1978.** *Ve stínu člověka.* Mladá Fronta. Praha.
- Goodwin, D., 2002.** Horse behaviour: domestication and fertilisation. In: Waran, N. (Ed.). *The Welfare of Horse.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/London.
- Górecká, A., Bakuniak, M., Chruszczewski, M. H., Jezierski, T. A., 2007.** A note on habituation to novelty in horses: handler effect. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 3, 143-152.
- Hausberger, M., Muller, C., 2002.** A brief note on some possible factors involved in the reactions of horses to human. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 339-344.
- Hemmings, A., McBride, S. D., Hale, C. E., 2007.** Perseverative responding and aetiology of equine oral stereotypy. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 104, 143- 150.
- Heyes, C. M., 1994.** Social learning in animals: categories and mechanisms. *Biol. Rev.* 69, 207-231.
- Heyes, C. M., Dawson, G. R., 1990.** A demonstration of observational learning using a bidirectional control. *Q. J. Exp. Psychol.* 42B, 59-71.
- Houpt, K. A., Zahorik, D. M., Swartzmanandert, J. A., 1990.** Taste-aversion learning in horses. *J. Anim. Sci.* 68, 2340-2344.

- Janik, V. M., Slater, P. J., 2000.** The different roles of social learning in vocal communication. Anim. Behav. 60, 1-11.
- Krüger, K., Flauger, B., 2008.** Social feeding decisions in horses (*Equus caballus*). Behav. Proc. 78, 76-83.
- Laland, K. N., Plotkin, H. C., 1992.** Further experimental analysis of the social learning and transmission foraging information amongst Norway rats. Behav. Proc. 27, 53-64.
- Linderberg, A. C., Kelland, A., Nicol, C. J., 1999.** Effects of observational learning on acquisition of an operant response in horse. Appl. Anim. Behav. Sci. 61, 187-199.
- Mader, D. R., Price, E. O., 1980.** Discrimination learning in horses: effects of breed, age and social dominance. J. Anim. Sci. 50, 962-965.
- McDonnell, S. M., Haviland, J. C. S., 1995.** Agonistic ethogram of the equid bachelor band. Appl. Anim. Behav. Sci. 43, 147-188.
- McGreevy, P. D., 2004.** Equine Behaviour: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists. Saunders Ltd., Edinburgh.
- McLean, A. N., 2004a.** Short-term spatial memory in the domestic horse. Appl. Anim. Behav. Sci. 85, 93-105.
- Miklosi, A., Soproni, K., 2006.** A comparative analysis of animals' understanding of the human pointing gesture. Anim. Cogn. 9, 81-93.
- Mineka, D., Cook, M., 1988.** Social learning and acquisition of snake fear in monkeys. In: T. R. Zentall and B. G. Galef (Editors). Social Learning, Psychological and Biological Perspectives. Lawrence Erlbaum. Hillsdale. NJ. 5-73.
- Murphy, J., Arkins, S., 2007.** Equine learning behaviour. Behav. Proc. 76, 1-13.
- Nagy, K., Schrott, A., Kabai, P., 2008.** Possible influence of neighbours on stereotypic behaviour in horse. Appl. Anim. Behav. Sci. 111, 321-328.
- Nicol, C. J., Pope, S. J., 1994a.** Social learning in small flocks of laying hens. Anim. Behav. 47, 1289-1296.
- Nicol, C. J., Pope, S. J., 1994b.** Social learning in sibling pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 40, 31-43.
- Nicol, C. J., 1996.** Farm animal cognition. Anim. Sci. 62, 375-391.

- Nicol, C. J., 2002.** Equine learning: progress and suggestions for future research. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, 193-208.
- Ninomiya, S., 2007.** Social learning and stereotypy in horses. *Behav. Proc.* 76, 22-23.
- Pepperberg, I. M., Brezinsky, M. V., 1991.** Acquisition of a relative class concept by an African Grey parrot (*Psittacus erithacus*): discrimination based on relative size. *J. Comb. Psychol.* 3, 286-294.
- Pfister, J. A., Stegelmeier, B. L., Cheney, C. D., Ralphs, M. H., Gardner, D. R., 2002.** Conditioning taste aversions to locoweed (*Oxytropis sericea*) in horses. *J. Anim. Sci.* 80, 79-83.
- Rifá, H., 1990.** Social facilitation in the horse (*Equus caballus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25, 167-176.
- Schmidt, W. J., 1998.** Basal ganglia dopamine and glutamate in motor activation and plasticity. *Neurol. Psychol. Brain. Res.* 6, 155-160.
- Spence, K. W., 1937.** Experimental studies of learning and higher mental processes in infra-human primates. *Psychol. Bull.* 34, 806-850.
- Sweeting, M. P., Houpt, C. E., Houpt, K. A., 1985.** Social facilitation of feeding and time budget in stabled ponies. *J. Anim. Sci.* 60, 369-374.
- Thornton, A., McAuliffe, K., 2006.** Teaching in wild meerkats. *Science.* 313, 227-229.
- Thorpe, W. H., 1963.** Learning and Instinct in Animals. Methuen. London.
- Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tossi, M.-V., Janczak, A. M., Visser, E. K., Jones, R. B., 2006.** Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101, 185-242.
- Weeks, J. W., Crowell-Davis, S. L., Caudle, A. B., Heusner, G. L., 2000.** Aggression and social spacing in light horse (*Equus caballus*) mares and foals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 319-337.