

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Přírodovědecká fakulta**



**Bakalářská práce:**

# **Chování savců a ptáků exponovaných zrcadlu**

**Jana Monhartová**

**Školitel: doc. RNDr. František Sedláček, CSc.**

**České Budějovice 2010**

Monhartová J., 2010: Chování savců a ptáků exponovaných zrcadlu. [Behaviour of mammals and birds in mirror image stimulation. Bc. Thesis, in Czech], 26 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Review of literary sources of behaviour of mammals and birds in mirror image stimulation, except of finding of self-recognition, supplemented with experiment tested reactions of bank voles (*Myodes glareolus*) on mirror exposure.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 5. 5. 2010

Jana Monhartová

**Poděkování:**

Děkuji školiteli Františku Sedláčkovi za zadání zajímavého téma, Kláře Šíchové a Petře Lantová za konzultace a pomoc při zpracování výsledků, Nelle a Gabče za spolupráci při pokusech a rodině za podporu při studiu.

## Obsah:

1. Úvod.....	5
1.1. Zrcadla a sebepoznávání.....	5
1.2. Zrcadla jako sociální stimulus .....	5
1.3. Savci a „mirror image stimulation“ (MIS) .....	6
1.4. Ptáci a MIS .....	8
1.5. MIS u hlodavců .....	10
2. Experiment.....	12
2.1. Metodika.....	12
3. Výsledky .....	14
4. Diskuze .....	15
5. Použitá literatura .....	17
6. Přílohy.....	20

## 1. Úvod

Exponování zrcadlu a stimulace zrcadly (mirror image stimulation, MIS) je metoda, ve které je zvíře konfrontováno s jeho odraženým obrazem v zrcadle (Gallup 1968).

Hlavním důvodem výběru tohoto tématu bylo to, že chceme najít test, který by nám pomohl měřit sociální dimenzi chování, aniž by byla nutná přímá konfrontace jedinců. Při přímém kontaktu spolu zvířata často bojují, dochází ke zranění a zvířata trpí, což není z etických důvodů vhodné. Výsledky přímých konfrontací též mohou ovlivnit sebevědomí jedince při konfrontacích následujících (Benus 2001) a ohrozit tak předpoklad nezávislosti jednotlivých pozorování.

Cílem mé práce je shrnout reakce ptáků a savců na zrcadlo z dosavadních publikovaných studií, s výjimkou nálezu sebevědomění a utřídít behaviorální projevy před zrcadlem. Rešerše je doplněná experimentem, kde jsem se snažila otestovat reakce norníků rudých (*Myodes glareolus*) na zrcadlo.

### 1.1. Zrcadla a sebepoznávání

Reakce na zrcadlo jsou různé, nejvíce probírané téma je sebe-prozkoumávání v zrcadle, které poskytuje jasné důkazy pro sebe-poznávání. Zkoumání značek na svém těle viditelných právě jen pomocí zrcadla ukazuje na schopnost porozumět spojitosti mezi svým zrcadlovým obrazem a fyzickým vzhledem. Sebepoznání bylo prokázáno u šimpanzů, bonobů, orangutanů a je zřejmé i u delfinů a slonů (Gallup 1968, 1970, Reiss a Marino 2001, Plotnik et al. 2006).

Také mnoho dalších organismů je vnímavých k zrcadlům a odražený obraz je zkoumán jako motivační a sociální stimulus. Zvíře před zrcadlem je nástroj v produkování změn chování odraženým obrazem a mnoho organismů odpovídá na zrcadla, jako kdyby jejich obraz reprezentoval jiné zvíře (Gallup 1968).

### 1.2. Zrcadla jako sociální stimulus

U druhů, považujících svůj obraz v zrcadle za jiného jedince, lze pomocí zrcadla vyvolávat sociální odpovědi, testovat jejich opakovatelnost a hodnotit tak individuální rozdíly

v chování bez přímé konfrontace, jež je nevhodná nejen z etického hlediska (Gallup a Capper 1970).

Je dokázáno, že i šimpanzi se při počátečním vystavení zrcadlu chovají, jako kdyby byl jejich zrcadlový obraz jiné zvíře toho samého druhu a pohlaví a projevují sociální chování. Teprve později přichází fáze, ve které šimpanzi experimentují se souvislostmi mezi jejich fyzickým vzhledem a jeho zrcadlovým obrazem (de Veer a van de Bos 1999).

### 1.3. Savci a „mirror image stimulation“ (MIS)

Malpy (*Cebus apella*) nevykazují chování naznačující sebepoznávání v zrcadle, nýbrž na svůj obraz reagují jako na jiného jedince, což dokazuje demonstrace sociálních reakcí, jejichž intenzita se postupně snižuje (Anderson 1984).

V pokusech s malpami můžeme pozorovat jednoznačné reakce naznačující sociální chování – u samic hlavně oční kontakt (vždy právě zaměřený na zrcadlový obraz), přátelské kymáčení se a pohyb rty (většinou přímo k zrcadlu), z agonistických reakcí je to naopak vyhýbání se očnímu kontaktu (typický stav přítomnosti cizího jedince) a vřeštění (většinou namířeno na cizího jedince, ale také na zrcadlo). Malpy byly vystaveny třem různým situacím – rodinnému partnerovi stejného pohlaví, cizímu jedinci stejného pohlaví, a zrcadlu. Samice se chovaly více pozitivně, častěji byl pozorován oční kontakt, přátelské chování a pohyby rty k zrcadlu. Většinou „flirtovali“ s obrazem. Samice vypadaly méně bojácné před zrcadlem než před cizím jedincem, kde se více vyhýbaly očnímu kontaktu a matky s mláďaty držely své mladé blíže při konfrontaci s cizincem než se zrcadlem. Při konfrontaci s rodinným partnerem na rozdíl od zrcadla nebyly zaznamenány skoro žádné sociální odpovědi. Samci reagovali méně jasně na zrcadla a cizince, ale také ukazovali více očního kontaktu. Určité přátelské reakce, ale také signály stresu byly ukazovány exkluzivně před zrcadlem. Před zrcadlem byl více pozorován oční kontakt a „kňučení“, u reakce na cizince byly naopak více zaznamenány hrozby (de Waal 2005).

V dalších experimentech, které prováděl s nedospělými malpami Anderson, bylo pozorováno množství sociálních a manipulativních odpovědí (Anderson 1983, Marchal a Anderson 1993) a výsledky jasně naznačují určitý stupeň ekvivalence mezi sociálním partnerem a zrcadlovým obrazem sebe sama. Výskyt sociálního výrazu obličeje blízko zrcadla

byl ale také jasně vyšší než u částečné separace (jedinec fyzicky oddělený od vrstevníka, ale viditelný ve vedlejší kleci), což indikuje, že zrcadlový obraz byl přijímán jako něco jiného než příbuzní vrstevníci v kleci (Anderson, 1983). Při použití velkého zrcadla a malého (přenosného) zrcátka se opice dívaly častěji do velkého zrcadla a většina sociálních odpovědí byla pozorována pouze u velkého zrcadla (Paukner a Anderson 2004). Zdá se také pravděpodobné, že faktory jako věk, pohlaví a dominantní status také ovlivňují to, jak jednotlivé opice reagují na zrcadlo (Anderson 1994).

U tamarinů pinčích (*Saguinus oedipus*) při barvení částí těla viditelných pouze přes zrcadlo nebyly pozorovány žádné sebe-řízené pohyby, nicméně byl opět pozorován zvýšený čas strávený před zrcadlem. U tamarinů nebyly pozorovány ale žádné agresivní projevy vůči zrcadlu a všechny pohledy do zrcadla byly krátké (Hauser 2001).

Gibboni se během vystavení zrcadlu nejčastěji zdržovali kolem zrcadla a dívali se do něj, následovalo fyzické prozkoumávání zrcadla rukou nebo dívání se za zrcadlo, ukazování sociálního chování, nahodilé chování a nakonec na sebe nasměrované chování. Žádné důkazy sebepoznávání nalezeny ale nebyly, není též pravděpodobné, že by se gibboni rozpoznávali v zrcadle (Suddendorf a Collier-Baker 2009).

Studii na gepardech se Wielebnowski (1999) snažil poskytnout metodu pro hodnocení individuální variability chování u gepardů žijících v zajetí. Chování během MIS bylo srovnáno s jednotlivými prvky chování vypořádaných ošetřovateli a několik typů chování získaných během MIS s nimi signifikantně korelovalo. Byly hodnoceny čtyři rozdílné typy chování – přiblížení k zrcadlu, čichání k zrcadlu, upřený pohled do zrcadla a vrčení/syčení na zrcadlo, plus čas přiblížení se k zrcadlu. Chování aktivních jedinců korelovalo pozitivně a signifikantně se všemi typy chování, kromě času přiblížení, který měl negativní asociaci. Tedy aktivní jedinci se často přibližovali k zrcadlu, často k němu čichali, dívali se do zrcadla, syčeli na něj a v přiblížení k zrcadlu byli o něco málo rychlejší než jedinci méně aktivní. Agresivní jedinci během MIS vykazovali signifikantní pozitivní korelaci s agonistickými vokalizacemi (často vrčeli/syčeli na zrcadlo). Klidnější jedinci ukazovali naopak negativní asociace se všemi chováními, nicméně jenom tři z těchto korelací byly signifikantní: upřený pohled do zrcadla, vrčení/syčení na zrcadlo a čas přiblížení k zrcadlu. Přibližovali se k zrcadlu tedy rychle, ale celkově byli během MIS méně aktivní. Vzrušivější jedinci ukazovali nízké, ale signifikantní korelace s množstvím přiblížením a časem přiblížení se k zrcadlu. Nejistí a

ustrašení jedinci vykazovali pozitivní a signifikantní korelace s časem přiblížení, což indikuje, že se k zrcadlu přibližovali po delší době (Wielebnowski 1999).

V pokusech s králíky, kde se studovala preference klecí se zrcadly, 72% individuálně umístěných králíků ukazovalo preference pro půlku klece obohacenou zrcadly (Zotte et al. 2009). Jones a Phillips (2005) zjistili, že individuálně umístění králíci, bez možnosti vidět konspecifického jedince, byli přilákáni k zrcadlu a trávili množství času čicháním a šmátráním po něm, zjevně v pokusu dosáhnout obrazu. Po období jednoho týdne činilo zrcadlo zajímavější stimulus než reálný konspecifický jedinec, pravděpodobně proto, že vztah s jiným jedincem je vrozený a odpovídal očekávání králíků, zatímco obraz v zrcadle překvapoval absencí očekávaného chování (Jones a Phillips, 2005).

#### 1.4. Ptáci a MIS

U množství druhů ptáků obrázky sebe sama v zrcadle působí jako konspecifický stimulus. Holubi ukazovali množství útoků proti zrcadlu (Cohen a Looney 1973), podobné agresivní chování ukázali také bojující kohouti (Thomson 1964). Jedinci vrány hrubozobé (*Corvus macrorhynchos*) při vystavení vertikálnímu (umístěnému za zdi) a horizontálnímu (umístěnému na podlaze) zrcadlu předvedli také sociální chování, v obou případech bylo pozorováno zvýšené mávání křídel a klovaní do zrcadla, což je typické agresivní chování u toho druhu. Toto chování naznačuje, že vrány vnímají zrcadlový obraz jako dalšího jedince místo svého vlastního obrazu. Během 25 minutového vystavení byla patrná habituace na zrcadlo, nicméně při dalším vystavení zrcadlu vrány habituaci nevykazovaly a nebyly zde zjevné poklesy v agresivním chování (Kusayama et al. 2000). V pokusu bylo ve vyvolávání odpovědi více efektivní vertikální zrcadlo než horizontální, což pozoroval i Pepperberg (1995) u afrických šedých papoušků (*Psittacus erithacus*).

Opačný případ k těmto výsledkům můžeme pozorovat u rýžovníků šedých, kteří ukazují silné preference pro obraz sebe sama v zrcadle. V pokusech bylo 8 rýžovníků vystaveno konfrontaci mezi zrcadlem a zmraženým zrcadlovým obrazem, zrcadlu a živému ptáku, a zrcadlu a živému nepohyblivému ptáku. V prvním pokusu všichni ptáci preferovali zrcadlo před zmraženým zrcadlovým obrazem, v druhém testu při srovnání zrcadla a živého ptáka, čtyři ptáci upřednostňovali živého jedince a pouze jeden zrcadlo (zbytek neukazoval jasné preference), ve třetím testu při srovnání zrcadla a živého nepohyblivého ptáka, jeden



jedinec ukazoval preference pro živého ptáka, u zbytku nebyl signifikantní rozdíl. Pravděpodobným vysvětlením preference živého ptáka jsou samozřejmě další faktory, jako vokalizace a sociální interakce s živým jedincem. Tyto aspekty mohou zvýšit hodnotu živého ptáka nad jeho zrcadlový obraz (Watanabe 2002). Vystavení zrcadlu probíhalo pouze po jeden den a získaná data korelovala s výsledky prvního dne experimentu, který prováděl Gallup a Capper (1970). Zde rákosníci obecní ukazovali také preference pro živé ptáky, ale poté po několika dnech byly pozorovány preference pro zrcadlo. Ve srovnání ale třeba s papoušky paratingami ve stejné studii Gallupa a Capper (1970), paratingy trávili více času před svým vlastním odrazem před zrcadlem než před dalším ptákem dokonce již během prvních dnů vystavení zrcadlu. Tyto odchylky naznačují, že zde budou rozdíly mezi druhy v reakci na efekt zrcadla. Chování obrazu sebe sama v zrcadle může být typem abnormálního chování, jelikož chování obrazu postrádá vhodné sociální odpovědi. Ptáci tak pravděpodobně trávili více času před zrcadlem, protože vlastní obraz se choval abnormálně a zvířata byla jednoduše zvědavá (Watanabe 2002).

Toto potvrzují i pokusy se zebříčkami. Při preferenčním testu mezi zrcadlem a konspecifickým jedincem, data ukazují převyšující preference v interakci s konspecifickým jedincem ve srovnání s téměř totální absencí času stráveného na bidýlku u zrcadla. Preference pro konspecifického jedince převládala až do šestého dne, kdy začala převládat preference pro MIS. Preference pro MIS pokračovala po další tři dny do konce testování (Ryan 1978). Že zrcadlo je schopné generovat často překvapivé, ale nicméně stále jen sociální chování, to bylo zjištěno také u špačků (Henry et al. 2008), kuřat (Montevecchi et al. 1973) a papouška kea (*Nestor notabilis*) (Diamond a Bond 1989).

Další srovnávací studie naznačují, že přinejmenším některé druhy ptáků ale mají vyvinuté mentální dovednosti podobné těm, které byly nalezeny u lidí a lidoopů. Prior et al. (2008) testovali pomocí MIS reakce straky obecné (*Pica pica*) na zrcadlo a její schopnost sebe poznávání. V experimentu začali s jednoduchým vystavením zrcadlu, pozorovali zrcadlem vyvolané chování a hodnotili preference pro zrcadlo v kleci stávající ze dvou částí, s jednou obsahující zrcadlo a druhou bez zrcadla. Následně byl prováděn test se značkami vyšetřující možnost seberozpoznání. V testu se značkami bylo patrné, že chování namířené na značky bylo signifikantně zvýšené, když bylo přítomno zrcadlo a značka byla barevně viditelná. Na sebe namířená aktivita začala po podívání se do zrcadla a vizuální exploraci zrcadlového obrazu a skončila, jakmile si pták značku odstranil. Chování v testu se značkami korespondovalo se zájmem o zrcadlo v prvních testech se zrcadlem. Ti jedinci, kteří ukazovali

nejméně jeden případ chování namířeného na značku, byli ti samí, kteří ukazovali vysoký zájem o zrcadlo v předešlých testech. Výsledky naznačují, že straky jsou schopné porozumět tomu, že zrcadlový obraz patří jejich vlastnímu tělu. Zatím ale nevíme, jestli tyto poznatky demonstrují úroveň sebeuvědomění nebo sebereflexi typickou pro lidi (Prior et al. 2008).

### 1.5. MIS u hlodavců

Předpokládá se, že u některých druhů vyvolává zrcadlo konflikt mezi průzkumným a vyhýbavým chováním (Gallup 1968). To potvrdil i Toubas et al. (1990) v „mirror chamber“ testu u Balb/c By j myši.

Lamberty (1998) použil tři odlišné inbrední linie myši k testování, jestli u nich najde specifický zrcadlový efekt v „mirror chamber“ testu (komora s uvnitř vyměnitelnými různě zbarvenými panely a zrcadly uprostřed pokusného boxu). U linie Balb/c a DBA-odvozených myši, nebyl žádný důkaz, že by myši reagovaly odlišně při konfrontaci s různými panely v komoře. Centrální komora byla jen částečně averzivní pro Balb/c myši, kde u většiny zvířat byla pozorována téměř úplná vyhýbavost zrcadlové komoře. Tento výsledek je shodný s daty Toubase (1990), který používal Balb/c By j myši. Nicméně Balb/c myši použité v experimentu se vyhýbaly také bílé a šedé komoře stejným způsobem. U myši C57 bl/6j zrcadlová a bílá komora byly odmítány podobně, znatelně více než šedá komora. Dohromady, výsledky získané v tomto experimentu nenaznačují žádné důkazy, že zrcadlový obraz nebo pokřivení vzhledu prostředí komory představuje rozhodující podnět, který může vysvětlovat vyhýbavé chování myši a postulovaný strach vyvolaný tímto modelem (Lamberty 1998).

Sherwin (2004) vyšetřoval vliv zrcadel na obsazení klecí u myši (C57B1/6J) v testu, který se skládal ze dvou klecí spojených tunelem. Zrcadlo bylo umístěno u krmítka v jedné z vybraných klecí a druhá klec byla bez zrcadla. Myši vzácně interagovali přímo se zrcadlem. V několika případech myši byly viděny zády k zrcadlu, posunující se dozadu nebo „potýkající se“ se zrcadlem zatímco žvýkali potravu. Nebylo možné rozeznat, jestli to byly agresivní interakce nebo průzkumné chování. Některé myši příležitostně spaly blízko nebo přímo před zrcadlem, ačkoliv spací pozice byly u jedinců silně variabilní. Více jedinců strávilo méně času v kleci se zrcadly, ale rozdíl nebyl velký (pouze 2,4% během 24h). To naznačuje, že averze nebyla silná. Na to, ve které kleci si myši stavěli hnízdo, neměla přítomnost zrcadla žádný vliv. Umístění zrcadla vedle krmítka podstatně ovlivňovalo ale krmení myši.

U svišťů žlutobříchých (*Marmota flaviventris*) byl MIS využit k určení individuálních fenotypů chování. Jedinci v každé skupině utvářejí kontinuum plachý až odvážný. Odvážná zvířata byla ta, která prozkoumávala zrcadlo brzy a dotýkala se nosem obrazu, zatímco plachá prozkoumávala zrcadlo později za běhu, trávili čas v zadní polovině oblasti a často pískali na obraz. Ale odvaha v tomto kontextu by neměla být spojována s dominancí. V MIS je jedinec testován ovládním stimulů. Tak např. svišť představující přátelský nebo družný stimulus bude také tento stimulus naopak přijímat. Agresivní svišti ukazují hrozbu nebo agonistický stimulus a přijímají tento stimulus od obrazu. Přátelské chování naopak může indikovat přijetí a u „sociálních“ svišťů vede ke kontaktu s obrazem (Armitage a Van Vueren 2003).

Boon et al. (2007) měřili personalitu pomocí open field testu u samic veverek čikarí červených (*Tamiasciurus hudsonicus*). MIS test zde byl použit k posouzení agresivního a přátelského chování. Tyto dva testy byly použity těsně po sobě, přičemž open-field test sloužil také jako habituační interval před MIS. Testovací aréna byl 60x80x50cm bílý box, zrcadlo 45x30cm bylo umístěno na jednom konci arény a během open field testu bylo přikryté. Pět minutový MIS test začal po odkrytí zrcadla, když si veverka všimly, že vidí obraz. Jakmile spatřily odraz, jejich chování se značně změnilo, vesměs náhle ztuhly, zatímco se dívaly na obraz nebo se přibližovaly a útočily na zrcadlo v rychlých sériích. Pro MIS badatelé použili etogram založený na vlastních pozorováních a předešlé studii s popisem agonistického chování u čikarí červených. První komponenta MIS (MIS1) oddělila pozorování s vysokými hodnotami podílu útoků, podílu krčení a času v přední části arény, od těch s vysokou latencí přiblížení, latencí útoku a času v zadní části. Tato komponenta vypovídala o agresivitě. MIS2 oddělila natahování a latenci k útoku od času stráveného daleko od zrcadla. První komponenta MIS ukázala signifikantní individuální opakovatelnost v rozsahu od 37,4% do 68,2%. MIS1 tak poskytla dobré hodnocení pro agresivitu. MIS2 nebyla signifikantně opakovatelná. S postupujícím časem před zrcadlem se veverka stávaly více aktivní a méně agresivní. V testech (open field, MIS) byly signifikantní korelace mezi aktivitou a agresivitou, aktivitou a bojovností, aktivitou a frekvencí dýchání, agresivitou a bojovností a bojovností a frekvencí dýchání. Čikarí červení tak ukázali konzistentní individuální rozdíly. Nejvíce aktivní veverka měly sklon být nejvíce agresivní, nejvíce bojovat a mít větší frekvenci dýchání během manipulace.

Boon et al. (2008) prováděli další měření personalitu u čikarí červených (*Tamiasciurus hudsonicus*), opět pomocí open field testu a MIS testu, se zaměřením na aktivitu a agresivitu. V MIS byla měřena latence přiblížení a útočení na zrcadlo, množství útoků proti zrcadlu a

výhružných agresivních póz, a procento času stráveného „vrčením“ (vokalizace intenzivní hrozby), natahování (prozkoumávání nového prostředí) a pobytem ve třetině arény nejbližší a nejdále od zrcadla. V MIS, první hlavní komponenta – agresivita, vysvětlovala 45,4 % celkové variability. S touto komponentou pozitivně koreloval podíl útoku, podíl výhružných póz a čas strávený v třetině arény nejbližší k zrcadlu. Negativně pak korelovala latence přiblížení a latence útoku na zrcadlo (Boon et al. 2008).

## **2. Experiment**

V experimentu jsme vycházeli ze dvou článků zaměřených na hlodavce: Individual differences and reproductive Access in yellow-bellied marmots (Armitage a Van Vueren 2003) a The interaction between personality, offspring fitness and food abundance in North American red squirrels (Boon 2007), v obou byla MIS použita k určení individuálních fenotypů chování.

### **2.1. Cíle práce**

Cílem předkládané práce bylo zjistit, jestli je zrcadlový test použitelný pro sledování individuálních rozdílů v chování norníků na základě toho, jak budou reagovat na obraz v zrcadle - jestli se budou obrazu spíše vyhýbat a zdržovat se v odlehlé polovině od zrcadla anebo budou projevovat sociabilitu, přicházet do kontaktu se zrcadlem a zdržovat se v polovině přilehlé. Dalším cílem bylo stanovení konzistentnosti reakce na zrcadlový obraz na základě dvou testů s určitým časovým odstupem.

### **2.1. Metodika**

#### **Odchyty**

K pokusům byli použiti jedinci norníka rudého (*Myodes glareolus*), kteří byli odchyceni ve volné přírodě - ve smíšeném lese nedaleko terénní stanice Lužnice u Třeboně. Odchyty a pokusy probíhaly tři týdny v září roku 2009. Bylo zakopáno 60 padacích pastí (2,5 litrová pet-lahev s uříznutým dnem) a 60 klasických živochytných pastí. Pasti byly položeny

v osmi liniích, kdy se střídaly živochytné a padací pasti s odstupem pěti metrů. V každé linii bylo 15 pastí. Třikrát denně (v sedm hodin ráno, v osm hodin večer a v 10:30 hodin večer) jsme kontrolovali pasti a odebírali chycené jedince.

### **Zvířata**

Bylo chyceno celkem 71 norníků, ale z důvodu úhynu nebo útěku bylo plně otestováno a vyhodnoceno 62 jedinců. Z toho bylo 27 norníků chyceno do živochytných a 35 norníků do padacích pastí. Ihned po odchycení byl každý jedinec zvážen. V průběhu pokusů byli norníci jednotlivě umístěni v chovných boxech VELAZ T2 s hoblinami a proschlou trávou a krmení byli granulemi pro hlodavce (ST1) a mrkví a napájení vodou *ad libitum*.

### **Pokusné zařízení**

K testování chování byl použit plastový box z bílého matného plexiskla (90x90x30cm) s dvojitým dnem s otvory (tzv. hole-board test box), jehož celou jednu stěnu pokrývalo zrcadlo. Na zrcadle, za zrcadlem a v otvorech u zrcadla byl umístěn pach jiného než testovaného norníka (pro všechny testované jedince vždy stejného), plocha okolo byla pachově čistá. Po každém pokusu byla aparatura vytřena lihem.

### **Vlastní experiment**

Testování chování norníků před zrcadlem probíhalo po 8 minutovém hole-board testu (výsledky byly využity v další bakalářské práci), který sloužil zároveň k habituaci jedinců na nové prostředí. Po hole-board testu bylo zvíře vyjmuto, do aparatury bylo umístěno na jednu (pro všechny zvířata stejnou) stěnu zrcadlo a zvíře bylo opět opatrně vloženo do aparatury, do středu boxu. Každé zvíře bylo testováno dvakrát. Odstup mezi jednotlivými pokusy byl minimálně 24 hodin, aby zvíře nebylo příliš stresované. Doba každého experimentu byla 4,5 minuty od vložení norníka do středu boxu. Každý experiment byl natáčen.

Video byla vyhodnocena v programu Tracker (FgÚ AV ČR). Sledovali jsme dráhu a čas strávený v oblasti těsně před zrcadlem (oblast 1) a oblast přímo od této oblasti do poloviny boxu (oblast 2) – tyto dvě oblasti tvořily polovinu u zrcadla. Dále pak jsme odlišili polovinu odlehlou (oblast 3) a pro srovnání s pruhem u zrcadla ještě oblast stejně velkou jako byla oblast před zrcadlem na odlehlé straně (oblast 4) (Obr.1).

## Statistické zpracování dat

Rozdíl mezi časem stráveným v jednotlivých oblastech a mezi dráhou uběhnutou v jednotlivých oblastech byl porovnáván užitím Wilcoxonova neparametrického testu (W) pro párová pozorování, což je obdoba párového t-testu. Porovnávány byly obě poloviny arény (oblast 1+2 vs. oblast 3) a oblast těsně před zrcadlem (oblast 1) se stejně širokou oblastí u protilehlé stěny arény (oblast 4). W test byl počítán zvlášť pro první a druhé opakování. Statisticky průkazné výsledky ( $p < 0.01$ ) byly zobrazeny formou diagramů “box and whiskers plots”.

Opakovatelnost, která vypovídá o konzistenci chování (Boake 1989), byla spočítána za použití „Intraclass Correlation Coefficient – ICC“ ( $\tau$ ). Pro výpočet ICC se předpokládá, že jsou jedinci opakovaně měřeni (v mém případě 2x). ICC je počítán následovně:  $V_{ind} / (V_{ind} + V_{residual})$ , kde  $V_{ind}$  je variance mezi jedinci a  $V_{residual}$  je variabilita naměřená v rámci jedince při opakovaných měřeních. Příslušné variability byly spočítány porovnáním hodnot průměrných čtverců (MS - mean square) pro jedince s MS Error z jednocestné ANOVY (jako prediktor figurovala identita jedince, jako vysvětlovaná dráhy a časy v jednotlivých oblastech a latence vstupu do arény) užitím procedury publikované v Hayes a Jenkins (1997). ICC koeficient byl spočítán pro časy strávené v jednotlivých oblastech, dráhy naběhané v jednotlivých oblastech a pro latenci vstupu do arény. K přiblížení se normálnímu rozdělení dat byla dráha logaritmicky transformována ( $\log(x + 0.5)$ ), zatímco data o časových záznamech byla transformována arcsinově ( $\arcsin(\sqrt{x})$ ).

### 3. Výsledky

Uběhnutá dráha byla stejná v případě srovnání oblastí 1+2 a 3, ale odlišná při srovnání oblastí 1 a 4 (Tab. 1). V tomto případě normiči uběhli delší vzdálenost v oblasti 4 (Obr. 2) ve druhém opakování testu. V případě doby strávené ve vymezených oblastech byl zjištěn rozdíl mezi oblastmi 1+2 a 3, kdy více času normiči trávili v oblasti 3 (Obr. 3). Tento rozdíl však nebyl detekován ve druhém opakování. Zvířata trávila více času v oblasti 4 ve srovnání s oblastí 1. Tento rozdíl byl statisticky průkazný v obou opakováních pokusů (Tab. 1, Obr. 4 a Obr. 5).

Jako průkazně konzistentní mezi oběma testy se ukázala být dráha uběhnutá v oblasti 1 (opakovatelnost byla 19.5%), dráha uběhnutá v oblasti 3 (opakovatelnost byla 19.6%) a

dráha uběhnutá celkem po celé aréně (opakovatelnost 27.8%) – viz Tab. 2. Čas strávený v jednotlivých oblastech, stejně jako latence vstupu do arény, byly nekonzistentní.

#### 4. Diskuze

Z výsledků vyplývá, že zvířata strávila delší dobu a uběhla delší dráhu v oblasti, která je odvrácená od zrcadla. U soliterně žijících norníků (viz např. Viro a Niethammer 1982) je to očekávatelný výsledek. Vliv zrcadla je patrný, ale jeho vliv na norníka bude možné plně vyhodnotit, až budou testovány druhy hrabošů zvyklé na současnou přítomnost více jedinců, které se zrcadlu vyhýbat nebudou. Příkladem může být v societách žijící např. hraboš syslí (*Microtus brandti*) nebo pravděpodobně i samice u hraboše polního (viz např. Řičánková et al. 2007). O tom, že norník na zrcadlo reaguje, může vypovídat také relativně vysoká opakovatelnost uběhlé dráhy v oblasti přilehlé k zrcadlu (1) v porovnání s oblastí protilehlou (4). Pro drobné zemní hlodavce ale pouhý obraz nebude jednoznačným signálem, jako je tomu u opticky se orientujících ptáků a také u primátů (viz např. Watanabe 2002).

Z dosud publikovaných prací na hlodavcích lze vyčíst spíše nevýrazné reakce na zrcadlo. Přesto, že v několika pracích bylo demonstrováno vyhýbavé chování u několika linií laboratorních myší (Toubas 1990). Lamberty (1998) ve své práci strachové reakce spojené se zrcadlovým obrazem nepotvrzuje, a u linie kde bylo vyhýbavé chování stanoveno pomocí „chamber“ testu zjistil, že se tento druh myší vyhýbal i komorám s šedými a bílými panely, nejenom komoře se zrcadlem. Další druh myší se vyhýbal podobně jako zrcadlové komoře i komoře s bílými panely. Ani u Sherwina (2004) z preferenčních testů s dvěma klecemi nevyplývají jasné reakce na zrcadlo u myší, v obsazení klecí byl rozdíl ve prospěch klece bez zrcadla pouze 2,4%. Výrazně menší byla pouze četnost přijímání potravy z krmítka, které bylo umístěno u zrcadla, což by mohlo naznačovat, že se možná myší zrcadla obávaly obecně, nebo že obraz pro ně představoval konspecifické soutěžení o potravu.

V testu jsme pozorovali průzkumné chování, kdy norníci panáčkovali a čichali, a snažili se dívat ven z boxu a někteří i vyskakovat. Při panáčkování se často opírali o stěny a to i o stěnu, na které bylo umístěno zrcadlo, z čehož bylo vidět, že prostor v zrcadle moc nevnímají, a zrcadlo považují spíše jen za další stěnu. Častější chování bylo také čištění se, které může mít několik funkcí, včetně sociální komunikace. U některých druhů hrabošů slouží i k vysílání pachu k jedincům stejného druhu, dokonce u slepce egyptského je čištění se

používáno k redukování množství agonistického chování namířeného na čistícího se jedince (Luque-Larena 2002). Čištění se může být nicméně v tomto kontextu i pouhá odpověď na pach dalšího jedince (Paz-y-Miño et al. 2002), nikoliv na zrcadlo.

Často se někteří norníci po vložení do boxu uchýlili k jedné stěně, nejčastěji do rohu, ztuhli a zde přetrvali až do konce testu bez dalšího prozkoumávání, nebo explorace začala až po delší době. To by mohlo být způsobeno strachem z nového prostředí, který u norníků chycených ve volné přírodě bez zkušeností s tímto prostředím a manipulací mohl být značný. Také ve studii (Galsworthy et al. 2004) zkoumající aktivitu norníků, v porovnání s dalšími druhy myši a hrabošů se ukazuje, že norníci rudí jsou nejméně explodující v neznámém prostředí a pozorování naznačují, že při prvotní exploraci když jsou umístěni do nového prostředí často ztuhnou. Toto chování mohlo efektivitu MIS silně omezit.

Ve srovnání s pokusy v aréně při přímé konfrontaci dvou norníků oddělených pletivem, kdy někteří jedinci reagovali jednoznačně agonisticky a byla pozorována střetnutí, pokusy o útok a boj (vlastní nepublikované údaje), před zrcadlem jsme takovéto chování nezaznamenali. Na rozdíl od těchto výsledků, u svišťů byly při MIS pozorovány stejné výhružné pozice jako pozorované mezi dvěma jedinci v agonistickém střetnutí. Nicméně někteří svišti nikdy neprozkoumávali obraz, což naznačuje vyhýbavost sociálnímu kontaktu a možné submisivní postavení. Pravděpodobně jsou zde ještě jemné signály, které nejsou detekovány lidskými pozorovateli, ale které provází odpovědi svišťů a určují, jestli se svišť bude chovat jako dominantní nebo submisivní zvíře (Armitage a Van Vueren, 2003).

U většiny savců (kromě těch, kteří se v zrcadle poznávají) lze říci, že na zrcadlo reagují podobně jako při setkáních s konspecifickým jedincem - předvádějí řadu sociálních odpovědí a interakcí. Ve většině případů jsou reakce na zrcadlo přátelštější než při setkání s cizím jedincem a při srovnání zrcadlového obrazu a známého konspecifického jedince, můžeme u zrcadla pozorovat mnohem více reakcí (Waal 2005, Anderson 1983). Reakce na zrcadlo jsou tedy unikátní, odlišné od reakcí na známého, ale i cizího jedince. To ale nijak nebrání v určování individuální variability chování u zvířat, o tom vypovídají vlastnosti jako čas přiblížení k zrcadlu, množství kontaktů se zrcadlem, množství času stráveného u zrcadla nebo vyhýbání se zrcadlu a přátelské nebo naopak agonistické reakce vůči zrcadlu (Wielebnowski 1999, Armitage a Van Vueren 2003, Boon et al. 2007, 2008). Tyto vlastnosti jsou variabilní i mezi jedinci stejného druhu, a snadno tak podle nich můžeme určit jejich jednotlivé fenotypové rysy chování.



## 5. Použitá literatura

- Anderson, J.R. (1983). Responses to mirror-image stimulation, and assessment of self-recognition in mirror- and peer-reared stump-tail macaques. *Q. J. Exp. Psychol.* 35B, 201–212.
- Anderson, J.R. (1984). Monkeys with mirrors: some questions for primate psychology. *Int. J. Primatol.* 5, 81–98.
- Anderson, J.R. (1994). *The monkey in the mirror: a strange conspecific*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 315–329.
- Anderson Y., (1998). The mirror chamber test for testing anxiolytics: Is there a mirror induced stimulation? *European Neuropsychopharmacology*, Volume 8, Issue null, Page S265
- Armitage K.B. a van Vueren H.D. (2001). Individual differences and reproductive Access in yellow-bellied marmots. *Ethology Ecology & Evolution* 15: 207-233.
- Benus RF. (2001). Coping in female mice from lines bidirectionally selected for male aggression. *Behaviour.*, 138:997–1008.
- Boake, C. R. B. (1989): Repeatability: Its role in evolutionary studies of mating behaviour *Evol. Ecol.*, 3, 173-182.
- Boon, A. K. et al. (2007). The interaction between personality, offspring fitness, and food abundance in North American red squirrels. *Ecol. Lett.* 10: 1094-1104.
- Boon K.A., Réale D., Boutin S. (2008). Personality, habitat use, and their consequences for survival in North American red squirrels *Tamiasciurus hudsonicus*. *Oikos* 117: 1321-1328.
- Cohen, P.S., Looney, T.A., 1973. Schedule-induced mirror responding in the pigeon. *J. Exp. Anal. Behav.* 19, 395-408.
- De Veer W.M., van den Bos R. (1999). A critical review of methodology and interpretation of mirror self-recognition research in nonhuman primates. *ANIMAL BEHAVIOUR*, 58, 459–468
- De Waal FBM (2008). The thief in the mirror. *PLoS Biol* 6(8): e201.doi:10.1371 Journal.pbio.0060201
- Diamond J., A. Bond A. (1989). Note on the lasting responsiveness of a Kea (*Nestor notabilis*), *Avic. Mag.* 95: 92–94.
- Gallup GG Jr. (1968). Mirror-image stimulation. *Psychol Bull* 70:782–93.
- Gallup G.G., Capper S.A. 1970. Preference for mirror-image stimulation in finches (*Passer domesticus domesticus*) and parakeets (*Melopsittacus undulatus*). *Anim. Behav.* 18, 621-624.
- Gallup, G. G., Jr. 1970. Chimpanzees: self-recognition. *Science*, 167, 86–87.
- Galsworthy M.J., Irmgard Amrein I., Kuptsov P.A., Poletaeva I.I., Zinn P., Rau A., Vyssotski A., Lipp H.P. (2005). A comparison of wild-caught wood mice and bank voles in the

Intellicage: assessing exploration, daily activity patterns and place learning paradigm. *Behavioural Brain Research* 157: 211–217

Hauser M.D., Miller C.T., Liu K., Gupta R. (2001). Cottontop tamarins (*Saunus oedipus*) fail to show mirror-guided self-exploration. *Am. J. Primat.* 53, 131-137.

Hayes, J. P. & Jenkins, S. H. (1997): Individual variation in mammals. *J. Mammal.*, 78, 274–293.

Henry L., Le Cars K., Mathelier M., Bruderer C., Hausberger M. (2008). The use of a mirror as a ‘social substitute’ in laboratory birds. *C. R. Biologies* 331, 526–531

Jones, S.E., Phillips, C.J.C. (2005). The effects of mirrors on the welfare of caged rabbits. *Anim. Welfare* 14, 195–202.

Kusayama T., Bischof H.J., Watanabe S. (2000). Responses to mirror-image stimulation in jungle crows (*Corvus macrorhynchos*). *Anim Cogn.* 3 :61–64

Lamberty, Y., 1998. The mirror chamber test for testing anxiolytics: is there a mirror-induced stimulation. *Physiol. Behav.* 64, 703-705.

Marchal, P., Anderson, J.R. (1993). Mirror-image responses in capuchin monkeys (*Cebus apella*): social responses and use of reflected environmental information. *Folia Primatologia* 61, 165–173.

Montevecchi, W.A., Noel, P.E., (1978). Temporal effects of mirror-image stimulation on pecking and peeping in isolate, pair- and group-reared domestic chicks. *Behav. Biol.* 23, 531-535

Paukner A., Anderson R.J. (2004). Reactions of capuchin monkeys (*Cebus apella*) to multiple mirrors. *Behavioural Processes*, Volume 66, Issue 1

Paz-y-Min˜ O. G., Leonard S. T., Ferkin M. H. a Trimble J. F. (2002): Self-grooming and sibling recognition in meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*), and prairie voles (*M. ochrogaster*). *Anim. Behav.* 63, 331-338.

Pepperberg I.M., Garcia S.E., Jackson E.C., Marconi S. (1995). Mirror use by African gray parrots (*Psittacus erithacus*). *J. Comp. Psychol.* 109, 182-195.

Plotnik JM, de Waal FBM, Reiss D (2006). Self-recognition in an Asian elephant. *Proc Natl Acad Sci U S A* 103: 17053–17057.

Prior H., Schwarz A., Gunturkun O. (2008). Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): Evidence of self-recognition. *PLoS Biol* 6(8): e202. doi:10.1371/journal.pbio.0060202

Reiss D, Marino L. (2001). Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence. *Proc Natl Acad Sci U S A* 98: 5937-5942.

Ryan M.J. (1978). Mirror image versus conspecific stimulation in adult male Zebra Finches. *The Wilson Bulletin*. Vol. 90, No. 2.

Řičánková, V., Šumbera, R., Sedláček F. (2007). Familiarity and partner preferences in female common voles, *Microtus arvalis*. *J. Ethology* 25: 95-98.

Sherwin C.M. (2004). Mirrors as potential environmental enrichment for individually housed laboratory mice. *Applied Animal Behaviour Science* 87: 95–103.

Suddendorf T. a Collier-Baker E. (2009). The evolution of primate visual self-recognition: evidence of absence in lesser apes. *Proc. R. Soc. B.*, doi: 10.1098/rspb.2008.1754

Svendsen G.E. a Armitage K.B. (1973). An application of mirror-image stimulation to field behavioral studies. *Ecology* 54: 623-627.

Thompson, T.I. (1964). Visual reinforcement in fighting cocks. *J. Exp. Anal. Behav.* 7, 45-49.

Toubas, P. L.; Abia, K. A.; Cao, W., Logan, L. G.; Seale, T. S. (1990). Latency to enter a mirrored chamber: A novel behavioral assay for anxiolytic agents. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 35:121–126.

Viro P., Niethammer, J. (1982). *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) - Rötelmaus. In: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.) "Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 2. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Watanabe S. (2002). Preference for mirror images and video image in Java sparrows (*Padda oryzivora*). *Behavioural Processes* 60: 35-39.

Wielebnowski, N.C. (1999). Behavioral differences as predictors of breeding status in captive cheetahs. *Zool. Biol.* 18, 335-349.

Zotte A.D, Zolta'n Princz, Zsolt Matics, Zsolt Gerencse' r, Szilvia Metzger, Zsolt Szendro (2009). Rabbit preference for cages and pens with or without mirrors. *Applied Animal Behaviour Science* 116: 273–278.

## 6. Přílohy

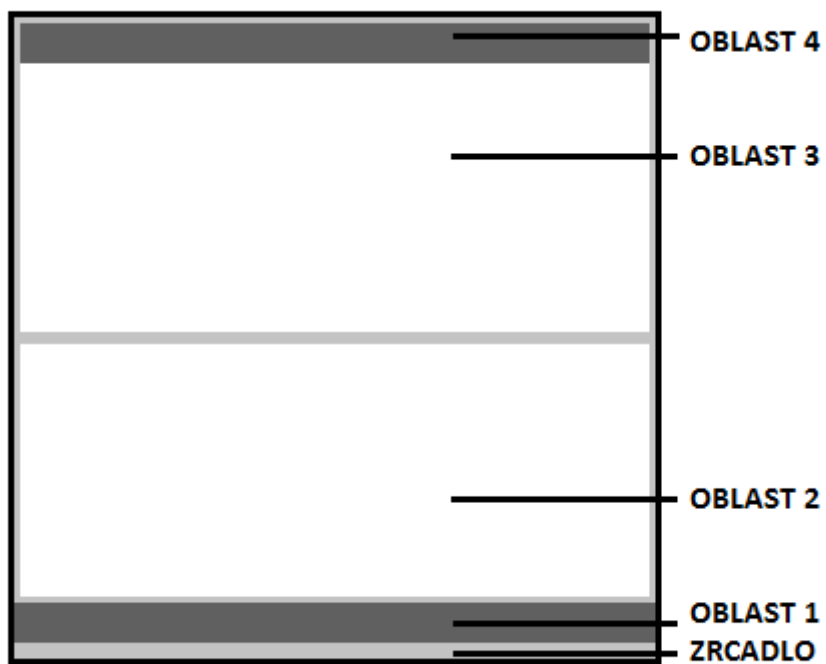
Tab. 1. Shrnutí výsledků Wilcoxonova párového testu pro porovnání aktivity (dráhy a času) zvířat v jednotlivých oblastech (1+2 *versus* 3 a 1 *versus* 4) a opakováních (test 1 a test 2). Průkazné výsledky jsou zvýrazněny tučně.

Test	Test 1, $N = 50$	Test 2, $N = 50$
Dráha 1+2 vs. 3	$W = 1090, p = 0.2656$	$W = 1176, p = 0.6104$
Dráha 1 vs. 4	$W = 961.5, p = \mathbf{0.03835}$	$W = 837, p = \mathbf{0.00317}$
Čas 1+2 vs. 3	$W = 569, p < \mathbf{0.0001}$	$W = 981.5, p = 0.06451$
Čas 1 vs. 4	$W = 789, p = \mathbf{0.001269}$	$W = 667, p < \mathbf{0.0001}$

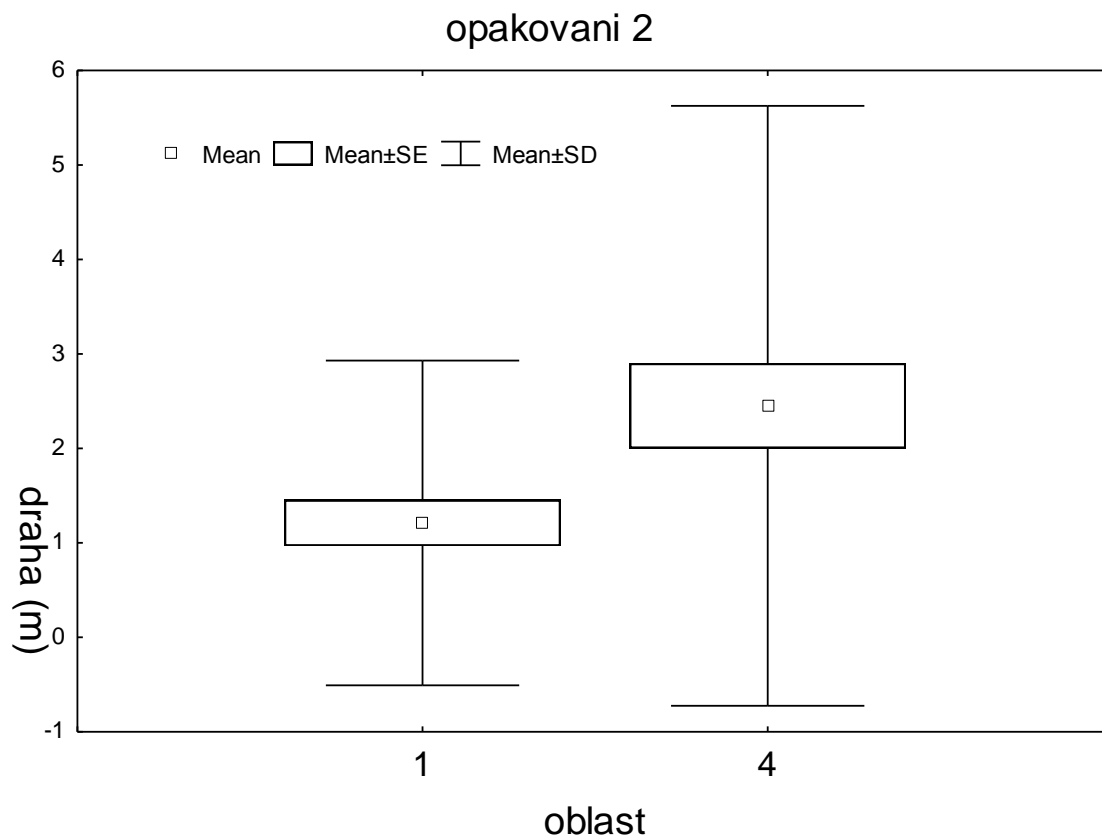
Tab. 2. Opakovatelnost ve formě ICC pro uběhlou dráhu a strávený čas v jednotlivých oblastech experimentálního boxu (1 až 4).

	<b>DF</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>ICC</b>
dráha obl. 1	1, 49	1.727	<b>0.028</b>	<b>0.195</b>
čas obl. 1	1, 49	0.910	0.629	-0.031
dráha obl. 2	1, 49	1.466	0.091	0.134
čas obl. 2	1, 49	0.888	0.660	-0.039
dráha obl. 3	1, 49	1.731	<b>0.028</b>	<b>0.196</b>
čas obl. 3	1, 49	0.624	0.949	-0.143
dráha obl. 4	1, 49	1.343	0.151	0.103
čas obl. 4	1, 49	0.984	0.522	-0.005
dráha TOTAL	1, 49	2.155	<b>0.004</b>	<b>0.278</b>
latence vstupu	1, 49	1.367	0.137	0.109

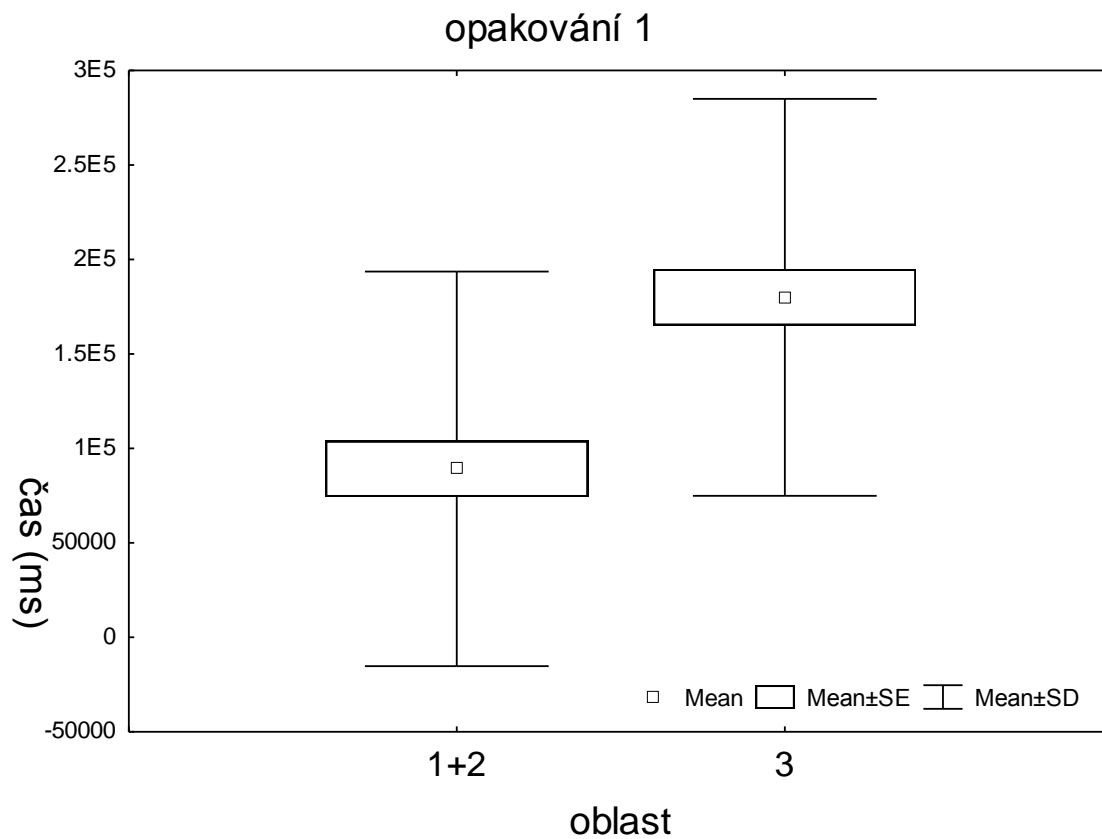
**Obr. 1. Schéma boxu se zrcadlem a rozložení sledovaných oblastí**



**Obr. 2. Porovnání uběhlé dráhy v oblasti u zrcadla (1) a v protilehlé oblasti (4) při druhém opakování**

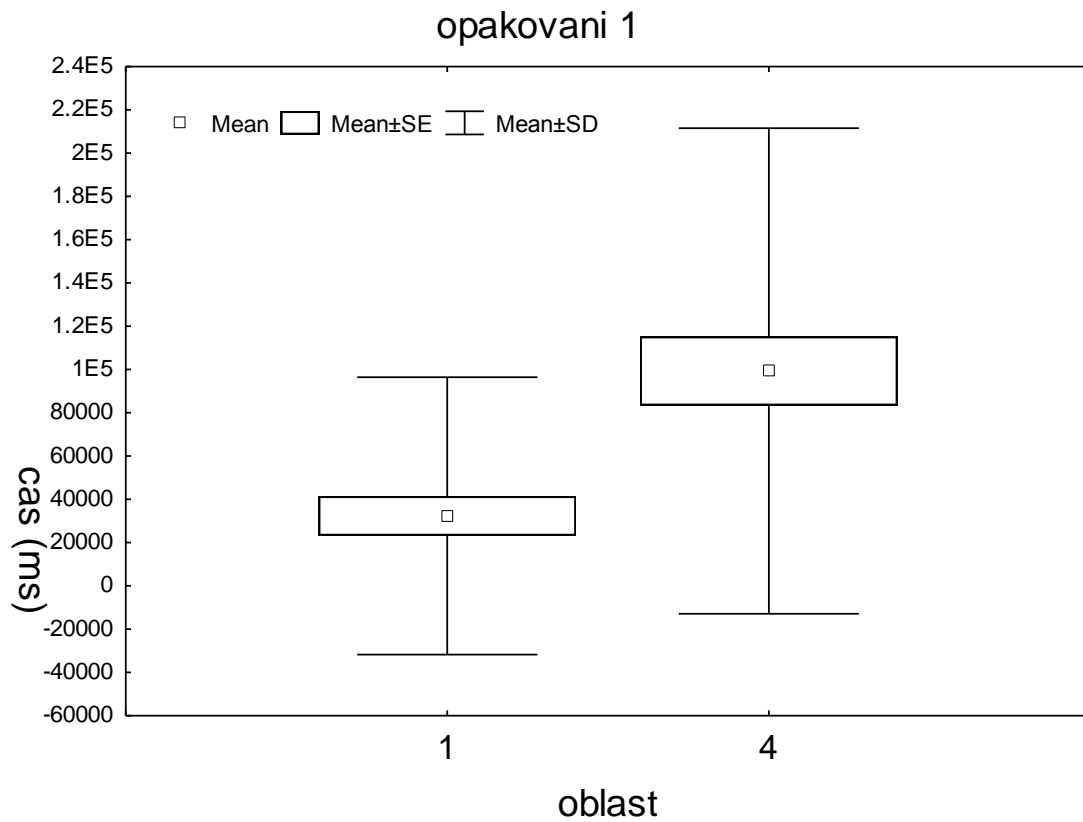


**Obr. 3. Porovnání doby strávené na polovině plochy boxu přilehlé k zrcadlu (1+2) a na opačné polovině při prvním pokusu**





**Obr.4. Porovnání doby strávené v oblasti u zrcadla (1) a v oblasti protilehlé (4) při prvním pokusu**



**Obr. 5. Porovnání doby strávené v oblasti u zrcadla (1) a v oblasti protilehlé (4) při druhém opakování**

