

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Schopnost direkčního stopování u mantrailingových psů

Bakalářská práce

Veronika Hámoňová

Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty

Ing. Ludvík Pinc, Ph. D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Schopnost direkčního stopování u mantrailingových psů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 7. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ludvíku Pincovi, Ph.D. za vedení práce, pomoc při shánění odborných zdrojů literatury a rady ohledně experimentální části mé práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Luboši Satorovi a celé organizaci International Bloodhound Academy, d.o.z.n.o. za pomoc při experimentální části práce, poskytnutí psů do výzkumu a umožnění výzkum provádět během tréninků a akcí této organizace. V neposlední řadě bych také chtěla poděkovat všem psovodům, ochotným zúčastnit se experimentu a všem pomocníkům a kladečům, kteří mi pomáhali s realizací jednotlivých stop.

Schopnost direkčního stopování u mantrailingových psů

Souhrn

Tato práce se zabývala schopností speciálně vycvičených mantrailingových psů určit směr lidské stopy. V první části byly shrnuty poznatky z vědecké literatury, potřebné pro pochopení práce psa na stopě. Literární rešerše se zabývala anatomii a fyziologií psího čichového ústrojí, složením lidského pachu i způsoby jeho šíření v prostředí, samotnou práci psa na stopě a jeho výcvikem. Ve výzkumné části práce bylo použito 13 mantrailingových psů, u kterých bylo zjišťováno, zda při kolmém uvedení do stopy, jsou schopni určit její směr. U každého psa byla provedena až tři testování. Každé testování probíhalo v jiné lokalitě. Hledané osobě byl odebrán pachový předmět a osoba byla vyslána k položení stopy, alespoň 150 m dlouhé, na jejímž konci se ukryla. Stopy byly staré 15-30 minut. Psi byli naváděni do středu stopy, kolmo k jejímu směru, ve směru větru a měli za úkol rozhodnout, jakým směrem hledaná osoba odešla. S psovody byl vyplněn dotazník, zaznamenávající informace, o psech i psovodech, potřebné k vyhodnocení práce. V této práci byli psi rozděleni do skupin podle pohlaví a také dle délky jejich výcviku na začátečníky a pokročilé. Všech 13 zkoumaných psů dohromady, jako jedna skupina, nebyli schopni na statisticky významné úrovni úspěšně určovat směr stop. Nebyli toho schopni ani začátečníci ve výcviku a ženy. Oproti tomu psi pokročilí ve výcviku a samci byli schopni na statisticky významné hladině určovat směr položených stop. Závislost těchto schopností na pohlaví či zkušenosti ve výcviku však nebyla potvrzena.

Klíčová slova: stopování, stopa, pachový gradient, lidský pach, pes

Ability of Directional Trailing in Man-trailing Dogs

Summary

This thesis deals with abilities of specially trained man-trailing dogs trailing human's trail. In the first part there is a summary of scientific studies knowledge needed for understanding dog's work with a trail. The literature research was occupied with anatomy and physiology of the canine olfactory system, human's odour composition, its ways of spreading into the environment as well as the dog's work with the trail itself and his training. There were 13 man-trailing dogs used in the practical part of the work. There was researched whether dogs were able to determine the direction of the trail when they were started in a direction perpendicular to the trail. Each dog was tested from one to three times and each testing was done in a different location. Each sought person "smell sampled" an item. And such person was sent to "lay their trail" at least 150 meters long and to hide somewhere in the end of it. The trails were from 15 to 30 minutes old and the dogs were led to the centre of the trail, in vertical direction of the trail, also in the wind direction and they were to decide which way the sought person left. A questionnaire was filled in by the handlers recording information about the dogs and their handlers as it is required to evaluate this work. During this experiment the dogs were classified into two groups – beginners and advanced – according to their sex and the length of training. All of 13 surveyed dogs as one group were not able to successfully designate the trails' direction on a statistically significant level. Neither were the practising beginners nor female dogs. In comparison with those dogs advanced in the training and male dogs who were able to track the direction of the laid trails. There was no direct relation of sex or experience during the training proven.

Keywords: tracking, track, odor gradient, human scent, dog

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Psí čichový orgán	10
3.1.1 Anatomie čichového orgánu.....	10
3.1.1.1 Vnější nos.....	10
3.1.1.2 Vnitřní nos.....	10
3.1.1.3 Epitely nosní soustavy	11
3.1.2 Fyziologie čichového orgánu	11
3.1.2.1 Vomeronazální orgán.....	12
3.1.2.2 Čichové oblasti.....	12
3.2 Pach	12
3.2.1 Individuální lidský pach.....	13
3.2.2 Rozdělení individuálního lidského pachu	14
3.2.2.1 Primární lidský pach.....	14
3.2.2.2 Sekundární lidský pach	14
3.2.2.3 Terciární lidský pach	14
3.2.3 Rušivý pach	15
3.3 Šíření pachu	15
3.3.1 Šíření pachu z lidského těla	15
3.3.2 Prostorová a časová měřítka	16
3.3.2.1 Prostorová měřítka	16
3.3.2.2 Časová měřítka	17
3.3.3 Fyzikální procesy ovlivňující šíření pachu v prostředí.....	17
3.4 Schopnost psa určit směr stopy	18
3.4.1 Způsoby sledování stopy	19
3.4.2 Chování psa na stopě.....	20
3.5 Mantrailing	20
3.6 Pachový předmět	20
3.7 Principy učení psů při pachových pracích	21
3.7.1 Klasické (Pavlovo) podmiňování při pachových pracích	21
3.7.1.1 Načasování.....	21
3.7.1.2 Přestávky během tréninku.....	22

3.7.1.3	Předchozí seznamování s pachem	22
3.7.2	Operantní podmiňování při pachových pracích	23
3.7.2.1	Posilovače chování	23
3.8	Ovlivňování psa psovodem	23
4	Metodika	25
4.1	Pomůcky	26
4.1.1	Pachový předmět	26
4.1.2	Vybavení psa	26
4.1.3	Měřicí pomůcky	26
4.1.4	Další pomůcky	26
4.2	Tréninkové metody	27
4.3	Psovodi	27
4.4	Testování psi	28
5	Výsledky	29
5.1	Schopnost psů sledovat směr lidské stopy	29
5.2	Vliv pohlaví psů na schopnost určit směr stopy	30
5.3	Vliv stupně výcviku psa na schopnost určit směr stopy.....	32
6	Diskuze	34
7	Závěr	36
8	Literatura.....	37
9	Seznam obrázků.....	42
10	Seznam tabulek.....	42
11	Seznam grafů	42
12	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Psi žijí po boku člověka už několik tisíc let. Důkazem toho jsou fosilní nálezy a jeskynní kresby starší než 5000 let, ukazující pastevecké psy, lovecké psy, hlídací psy i stopovací psy. Mniši v nemocnici svatého Bernarda ve Švýcarsku poprvé zaznamenali využití psů pro pátrání a záchranu (SAR) již v 17. století. Tito psi hledali ztracené cestovatele nebo jejich těla v horách mezi Švýcarskem a Itálií.

I během velkých světových válek byli psi využíváni pro pátrání a záchranu lidí. V první světové válce byli ve Francii a Německu cvičeni psi k hledání zraněných vojáků a následnému dovedení zdravotníků k těmto zraněným. Během druhé světové války Britové používali psy k nalezení lidí pohřbených v troskách budov. Američané ve válkách využívali psy jako nosiče zpráv, strážní psy, saňové psy, a také je cvičili k označení přítomnosti nepřítele, včetně potápěčů pod vodou. Dnes pracovní vztah lidí a psů zahrnuje tyto historické dovednosti, ale i dovednosti nové (Fenton 1992). Pachová identifikace osob pomocí speciálně cvičených psů je známá forenzní metoda, která se často používá při vyšetřování trestných činů (Schoon 2005). Výsledky těchto identifikací jsou obecně chápány jako subjektivní, ale jsou právně akceptovány jako podpůrné důkazy v některých zemích (USA, Francie, Rusko, Česko, Polsko, Slovensko atd.) (Marchal et al. 2016).

Schopnost lokalizovat a sledovat směr pachové stopy je důležitá vlastnost mnoha živočišných druhů. Umožňuje sledovat kořist, potravu, vyhnout se predátorům, lokalizovat teritorium, partnery a živočichy stejné skupiny. V mnoha situacích se živočichům vyplatí pohybovat se směrem k nebo od zdroje pachu daného jedince (Hepper & Wells 2005).

Psi jsou známí pro svou čichovou ostrost, mají čich citlivější než lidé a jsou dobře trénovatelní. Tyto schopnosti psů jsou člověkem využitelné v mnoha odvětvích. Psi jsou používáni při vyhledávání, záchraně osob (Fenton 1992), sledování a lokalizaci zvířete, identifikaci jednotlivců (Schoon & De Bruin 1994), lokalizaci mrtvých (Komar 1999), detekci drog (Lorenzo et al. 2003), výbušnin (Furton & Myers 2001) a jiných látek a materiálů, jako jsou peníze, zbraně, cigarety, pašovaná zvířata a jejich části, vyhledávání akcelérátorů hoření na požářišti (Kurz et al. 1994) a mnoho dalších využití.

2 Cíl práce

Cílem práce je shrnutí relevantních vědeckých zdrojů, které se zabývají problematikou lidského pachu a schopností psů sledovat pachovou stopu v terénu.

Dalším cílem práce je ověření schopnosti speciálně vycvičených mantrailingových psů, vydat se při kolmém navedení do stopy správným směrem.

3 Literární rešerše

3.1 Psí čichový orgán

Psí nosní dýchací cesty jsou složitá komplexní anatomická struktura s několika funkcemi. Probíhá zde přenos vzduchu, ale také tepla, vlhkosti a pachů.

Na stavbu a funkci psího čichového orgánu má značný vliv tvar psí lebky. Pes domácí vykazuje v průběhu fylogeneze největší změny ve tvaru a velikosti těla ze všech suchozemských obratlovců. Jeho lebka má nyní více tvarů a velikostí než u kteréhokoliv jiného savce. Obecně se psí lebka dělí podle jejího tvaru na dolichocephalickou, brachycefalickou a mezocephalickou. Dolichocephalická lebka je dlouhá a úzká. Je typická pro plemena kolií. Lebka brachycefalická je velmi široká, se zkrácenou obličejovou částí a je typická pro bostonského teriéra. Poslední z těchto tří typů, lebka mezocephalického typu, je středně velká a vyskytuje se například u plemene labradorský retrívr (Craven at al. 2007).

3.1.1 Anatomie čichového orgánu

3.1.1.1 Vnější nos

Zevní nos (*nasus externus*) je tvořen dorzální částí obličejové plochy hlavy. U dolichocephalických neboli dlouholebých plemen psů může čenich tvořit až polovinu celkové délky lebky. U brachycefalických plemen je zkrácený čenich často důvodem respiračních potíží. Pohyblivá část vnějšího nosu se skládá z nosních chrupavek (*cartilagine nasii*). Nacházíme zde nepárovou nosní chrupavku, párové dorsální postranní a ventrální postranní chrupavky, párové přídatné chrupavky a vomeronasální chrupavku (Evans & Christensen 1979; Najbrt 1980).

Apikální část nosu se nazývá tzv. čenichové zrcátko (*planum nasale*). Na čenichu se nachází nozdry (*nares*), které jsou od sebe odděleny nosní štěrbinou (*philtrum*) (Černý 2002). Na povrchu čenichu se nacházejí papilární hřebeny, vytvářející charakteristické struktury, originální pro každého psa, a proto by čenich mohl být použit při identifikaci psa podobně, jako otisky prstů při identifikaci osob (Evans & Christensen 1979). Nozdrami vstupuje vdechovaný vzduch do nosní dutiny – první části horních dýchacích cest. Nozdry také umožňují množství přijímaného vzduchu regulovat (Černý 2002).

3.1.1.2 Vnitřní nos

Vnitřní část čichového systému začíná nosní dutinou (*cavum nasi*). Je to párová dutina, rozdělená nosní přepážkou (*septum nasi*). Rozkládá se od nozder až k čichové kosti. Za nozdrami se nachází nosní předsíň – zakřivený rozšiřující se prostor. V zadní části nosní dutiny je uloženo čichové bludiště (*labyrinthus ethmoidalis*) (Najbrt 1980). Součástí nosní dutiny a čichového bludiště jsou také nosní skořepky (*conchy*), které slouží k zvětšení povrchu pro zvhčování a oteplování vzduchu, ale také pro přenos pachů. Mezi nosními skořepkami prochází nosní průchody. Jsou to dorzální nosní průchod (*meatus nasi dorsalis*), střední nosní průchod (*meatus nasi media*), ventrální nosní průchod (*meatus nasi ventralis*) a společný nosní průchod (*meatus nasi communis*) (Černý 2002; Craven at al. 2007).

3.1.1.3 Epitely nosní soustavy

Vnější pigmentovaná kůže čenichu přechází v nosní předsíni v nosní sliznici s vrstevnatým dlaždicovitým epitelem s řasinkami. Nosní sliznice dále přechází v respirační a čichovou sliznici vlastního čichového orgánu (Černý 2002). Sekrece epitelu dýchací soustavy má hned několik úkolů – zvyšuje přenos tepla, zvlhčuje vdechovaný vzduch a odvlhčuje vydechaný vzduch, poskytuje účinnou bariéru mezi inhalovanými škodlivými chemikáliemi a tkání, absorbuje pachové molekuly a pomáhá při odstraňování vdechnutých malých částic (Craven et al. 2007). Čichový epitel obsahuje tři typy buněk. První z nich jsou bazální buňky – kmenové buňky, které se mohou dělit a jejich dceřiné buňky se diferencují na jeden z dalších buněčných typů epitelu. Druhým typem jsou gliové buňky, které podporují a vyživují sensorické receptorové buňky, a také vylučují na povrch čichového epitelu tekutinu, ve které jsou před detekcí rozpuštěny vonné látky. Třetí typ buněk jsou sensorická čichové buňky – bipolární neurony. Tyto neurony se skládají z těla a dvou výběžků. První kratší výběžek se nazývá dendrit a nese na sobě 10 až 30 řasinek. Druhým, mnohem delším výběžkem je neurit neboli axon, který přenáší elektrické signály kaudálně do čichových center v mozku.

Čichové vjemy jsou přenášeny do mozku pomocí čichového nervu (*nervus olfactorius*). Čichový nerv vstupuje do mozku rostrálně ke všem ostatním a označuje se jako I. hlavový nerv. Tento nerv nevstupuje do lebky jako jediný kmen, ale spíše jako stovky malých nervů, z nichž každý představuje svazek mnoha axonů čichových buněk.

Čichové buňky mají omezenou životnost pravděpodobně ne více než několik měsíců a jsou neustále nahrazovány proliferací a diferenciací bazálních buněk (Jeziarski 2016).

3.1.2 Fyziologie čichového orgánu

Jak již bylo zmíněno výše, jednou z vlastností čichového orgánu psa je zvlhčování a čištění vdechovaného vzduchu, a také přenos tepla. Tyto úkoly vykonává čichové bludiště a nosní skořepy. Jejich velký povrch usnadňuje převod tepla mezi nimi a vdechovaným vzduchem. Takto je zajištěno dostatečné ohřátí vdechovaného vzduchu před vstupem do plic. Čištění vzduchu probíhá pomocí prostřednictvím nárazu částic do stěn dýchacího systému a jejich uchycení na vlhkém povrchu (Craven et al. 2007).

Psí čichový systém se dá rozdělit na dvě části. Je jimi hlavní olfaktorický epitel (zkráceně MOE) a vomeronasální orgán (VNO) (Barrios et al. 2014). Každá tato část má zřejmě jinou úlohu. Předpokládá se, že hlavní olfaktorický epitel na sebe váže molekuly pachu a je zodpovědný za vědomé vnímání těchto pachů, zatímco vomeronasální orgán zachycuje feromony (Buck 2004).

Při nádechu je pach spolu se vzduchem nasáván do nosní dutiny psa. Při výdechu je vydechaný vzduch směřovaný do stran a dozadu, aby pes výdechem vzduchu neodfoukl pach před sebou (Settles et al. 2002).

Každý čichový receptor reaguje s několika různými molekulami pachu, a stejně tak jedna pachová molekula může stimulovat několik typů čichových receptorů (Araneda et al. 2004; Menini 2010). Buňky čichového receptoru se nazývají bipolárními neurony. Jsou obsaženy v čichovém epitelu a na povrch epitelu z nich vycházejí dendrity. Dendrity končí v rozšířených váčcích – čichových knoflíčích, z nichž vyrůstá mnoho (10–60) smyslových řasinek – cílů, které vytvářejí hustou pokrývku nad epiteliálním povrchem. Olfaktorická řasinka je místem počátečního smyslového přenosu, ke kterému dochází, jakmile jsou receptory aktivovány odorantem. Veškeré informace jsou z čichové sliznice vedeny I. hlavovým – čichovým nervem

(*nervus olfactorius*) a dále čichovou drahou do čichových center v mozku psa (Farbman 1992; Craven at al. 2007)

Neurony, stimulované molekulami pachu, vysílají signály po nemyelinizovaných axonech, přes bazální membránu a přes řešetnou ploténku, až do čichového kyje v mozku. Odtud je dále veden do pyramidálních buněk čichové kůry. Odsud jsou signály odeslány do řady dalších oblastí mozku a zpracovány. Mezi tyto oblasti mozku patří vyšší kortikální oblasti, které jsou zapojeny do rozlišování pachových molekul (Buck 2004).

Pod čichovým epitelem v čichovém bludišti se nachází bobtnavé těleso („swell body“), které pomocí dilatace cév reguluje průchod vzduchu přes čichovou sliznici. Při nabobtnání je větší část vdechovaného vzduchu nucena procházet přes čichový epitel, pokud těleso ochabne, prochází vzduch volně pod skořepami do nosohltanu. Tato schopnost je hlavním znakem makrosmatických živočichů, mezi které pes patří (Craven at al. 2007).

3.1.2.1 Vomeronazální orgán

Pod sliznicí, podél ventrálního okraje nosní přepážky, se nachází vomeronazální orgán (VNO, *organum vomeronasale*, též Jacobsonův orgán). Je to ústrojí, které je uloženo v trubičkovité hyalinní chrupavce. Ve vomeronasálním orgánu se nachází vomeronazální smyslový epitel (VNSE). Tento orgán zřejmě slouží k analýze feromonů – chemických látek, které produkují těla živočichů, aby působily na jiné jedince stejného druhu. Tyto látky stimulují instinktivní chování (rozmnožování, agrese, teritorium) nebo i hormonální změny (Najbrt 1980; Buck 2004; Barrios 2014).

3.1.2.2 Čichové oblasti

U myši, u kterých byl savčí čichový systém nejintenzivněji studován, má nosní sliznice čtyři oddělené čichové oblasti: hlavní čichový epitel (MOE), septální orgán (SO), Gutenbergovo ganglion (GG) a vomeronazální smyslový epitel (VNSE), který se nachází ve vomeronazálním orgánu (VNO). Tyto čtyři smyslové oblasti lze považovat za místa vstupu do čtyř čichových subsystémů (OSBS), jejichž integrace na vyšších úrovních je předmětem současného výzkumu. Tento čtyřsystémový systém však dle výzkumů nevykazují všichni savci, a dokonce ani všichni makrosmatictí savci nemají všechny tyto čtyři čichové části. Ve výzkumu čichové soustavy psa bylo zjištěno, že pes nemá GG ani SO a že jeho VNO vykazuje značné známky involuce. Tato nepřítomnost zmíněných čichových oblastí u psa je zřejmě také výsledkem involučního proc

esu. To, že pes postrádá dva čichové epitely, přítomné u myši (SO a GG) a má zjevně méně funkční vomeronazální orgán, se může zdát překvapivé s ohledem na jeho zařazení mezi makrosmatické savce. Větší plocha psí nosní dutiny psovi zřejmě umožňuje lepší rozlišování mezi jednotlivými pachy, než je možné u myši. Ve výzkumu byli testováni hlavně němečtí ovčáci, ale výsledky se zdají být zobecnitelné i pro další plemena (Barrios 2014).

3.2 Pach

České slovo pach má pro většinu lidí nepříjemný pejorativní nádech a představí si pod tímto pojmem nepříjemný čichový vjem. Většinu lidských pachových molekul ale lidský čich není schopný zaznamenat nebo je člověk vnímá pouze podprahově. Pro člověka nepříjemný zápach lidského pachu vzniká až působením bakteriálního nebo kvasinkového rozpadu molekul pachu

na menší, a často pro člověka výrazněji zapáchající molekuly (např. kyselina máselná, kyselina valerová) (Lněničková et al. 2017).

Pach, který pes vnímá při pachové práci, je třeba rozdělovat na individuální lidský pach a pach rušivý. Individuální lidský pach je originální pro každou osobu, podobně jako DNA a hraje hlavní roli při vyhledávání osob pomocí psů. Rušivý pach prostředí je pach, který se vytváří působením člověka v prostředí, není to vlastní pach hledané osoby, ale psi se pomocí něj mohou částečně orientovat (Pearsall & Verbruggen 1982; Johnson 1997; Hepper & Wells 2005).

3.2.1 Individuální lidský pach

Pachová stopa člověka se skládá z plyných organických molekul. Tyto molekuly se liší koncentracemi, těkavostí i tepelnou stabilitou. Jsou vylučovány do vnějšího prostředí přes pokožku lidského těla. Analytická chemie v současné době rozpoznává okolo tisíce sloučenin, avšak můžeme předpokládat, že lidský pach je složen z dalších tisíců sloučenin s koncentracemi tak nízkými, že současné olfaktorické přístroje nejsou schopny tyto hodnoty detekovat.

Průměrný dospělý jedinec (75 kg, 175 cm) vyprodukuje za jeden den až jeden gram kožního pachu, což představuje 10^{21} molekul. Za jednu sekundu je tedy odhadem uvolněno do prostoru asi 10^{16} molekul z povrchu lidského těla a více než 10^{13} molekul z dlaně.

Složkami lidského individuálního pachu jsou zejména aldehydy, ketony, estery, kyseliny, alkoholy, alkany, aminy a amidy. Nejvyšší zastoupení z celkově 63 analyzovaných látek dosahují aldehydy, dále pak estery. Nejčtenějšími identifikovanými látkami jsou: 2-furankarboxaldehyd, 2-furanmetanol, dekanal, nonanal, fenol a dimethyl ester hexandiové kyseliny. Ve středním množství se zde nalézají látky jako je dimethyl ester propandiové kyseliny, 6-methyl-5-hepten-2-on, metyl ester oktanové kyseliny, dodekan, undekanal, 6,10 dimethyl-5,9-undekadien-2-on, tetradekan (Curan et al. 2005; Curan et al. 2007; Curan et al. 2010).

Poslední studie pachu člověka ukazují, že pro forenzní analytickou chemii jsou důležité hlavně estery vyšších nasyčených i nenasycených mastných kyselin, oleje a vosky (Lněničková et al. 2017).

Unikátnost lidského pachu je pro každého člověka dána kvalitativními a kvantitativními rozdíly v zastoupení výše zmíněných látek (Curren et al. 2010). Zatím není plně objasněno, jak od sebe psi rozlišují jednotlivé individuální lidské pachy.

Pach člověka je velmi odolný vůči fyzikálním a chemickým vlivům. Speciálně vycvičení psi dokážou detekovat lidský pach vystavený extrémním mechanickým a tepelným podmínkám (výbuch výbušnin, proudící voda, vystavení teplotě 800 °C po dobu 30 min) (Santariová 2012).

Lidský pach je ovlivněn geneticky. Dokazují to studie, při kterých lidé, správně přiřazovali pach dítěte k matce, nedokázali ale spojit pach manžela k jeho manželce (Porter et al. 1985). V této studii předem testovaní lidé neznali zkoumané osoby. V další studii měli osoby za úkol identifikovat pach sourozence, od kterého byli odděleni po dobu minimálně jednoho měsíce. I zde to s malými obtížemi dokázali určit (Porter et al. 1986). Další studie na podobné téma, byly provedeny také pomocí psů. Při těchto výzkumech měli psi rozlišovat pach dvojčat. Psi dokázali rozlišovat mezi pachy dvojčat, které se lišily pouze faktory prostředí a mezi pachy dvojčat, které se lišily pouze genetickou příbuzností. Nedokázali však rozlišovat mezi pachy produkovanými dvojčaty kojenci, identickými jak v genetické příbuznosti, tak ve faktorech prostředí (Hepper 1988).

3.2.2 Rozdělení individuálního lidského pachu

Lidský pach lze rozdělit na 3 části. Je jimi pach primární, pach sekundární a pach terciární. Zvláštní postavení mají v souvislosti s pachem také chemické sloučeniny, které vznikají bakteriálním nebo kvasinkovým rozkladem sloučenin pachu. Ty vydávají obvykle pro člověka nepříjemný zápach (kyselina máselná, kyselina valerová (Gallagher et al. 2008)). Psi, oproti člověku, jsou schopni zaznamenat všechny tři skupiny pachu. Každý pach je unikátní kombinací různých molekul, které vytváří pachový kód, podle kterého může pes osobu identifikovat. K identifikaci by mělo docházet pouze na základě primárního pachu, ale v praxi je zřejmé, že psi se orientují taky podle pachu sekundárního, a dokonce i podle pachu terciárního (Curran et al. 2005; Lněničková et al. 2017).

3.2.2.1 Primární lidský pach

Pach primární je ovlivněn geneticky a během života je spíše neměnný. Pach se příliš nemění se změnou metabolismu, stravovacích návyků, užíváním léků, nezávisí na psychickém ani fyzickém stavu, na náladě, spánku, na počasí ani ročním období. V souvislosti s primárním pachem je spojována pachová signatura. Aktivní individuální pachová signatura označuje specifickou vlastnost lidského kožního pachu, která dovoluje jednoznačnou identifikaci jedince – viz níže. Pomocí primárního lidského pachu lze provádět i identifikaci skupinovou – určování charakteristik jako je pohlaví, věk, etnická a rasová a příslušnost jedince a další (Curran 2005; Zhang 2005; Lněničková et al. 2017; Doležal et al. 2019).

3.2.2.2 Sekundární lidský pach

Již zmíněný metabolismus, stravovací návyky, užívání léků, psychický a fyzický stav, nálada, spánek, počasí a ročním období, to vše ovlivňuje pach sekundární. Některé molekuly sekundárního pachu jsou v čase relativně stálé, jiné se však mohou s metabolismem neustále měnit. Sekundární pach ovlivňuje u žen také měsíční cyklus, období po porodu, menopauza atp. Tento pach je ovlivněn také alkoholem, drogami a jinými používanými látkami (Curran 2005; Lněničková et al. 2017; Doležal et al. 2019).

3.2.2.3 Terciární lidský pach

Poslední skupinou pachů je pach terciární. Ten je tvořen hlavně pachem prostředí, ve kterém se člověk nalézá a kosmetickými přípravky, které používá. Jsou to tedy molekuly pachu z vnějšího prostoru, které nepronikají kůží člověka do organismu. Terciární pach je lidskými čichovými orgány většinou vnímán, u primárního a sekundárního pachu většinou člověk není schopný tyto koncentrace zachytit. (Curran 2005, Lněničková et al. 2017, Doležal et al. 2019)

3.2.2.3.1 Aktivní pachová signatura a multiplicita pachové signatury

Aktivní pachová signatura bývá zmiňována v souvislosti s primárním lidským pachem. Je to část lidského pachu, která umožňuje jednoznačnou identifikaci jedince. Jedná se o sloučeninu primárních molekul o různých koncentracích, které vytváří pachový kód jedince. V jedné pachové stopě člověka dokonce existuje několik pachových signatur. V ideálním případě by pes měl k identifikaci využívat pouze primárních molekul. V praxi ale při výcviku psa dochází k využití i sekundárních nebo dokonce terciárních molekul pachu.

Pojem multiplicita pachové signatury vyjadřuje fakt, že každý pes provádí identifikaci jedince na základě jiné skupiny molekul pachu. Některý pes může pracovat pouze s málo těkavými látkami a zbytek složek pachu ignoruje, zatím co jiní psi mohou využívat např. skupinu těkavějších molekul. Další psi mohou použít dokonce výběr molekul z několika sloučenin, či několik pachových signatur najednou.

Současný výzkum ukazuje, že jednotlivé složky pachové signatury od sebe lze chemicky oddělit.

V současných výzkumech je lidský pach rozdělen na tři frakce podle těkavosti sloučenin. První frakce obsahuje vysoce těkavé molekuly, např. těkavé uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, aromatické sloučeniny a estery organických kyselin až se sedmi uhlíky v řetězci. Druhá frakce obsahuje středně těkavé sloučeniny, jako jsou uhlovodíky, alkoholy, kyseliny s delšími řetězci a estery mastných kyselin s kratšími uhlíkovými řetězci. Třetí frakce obsahuje málo těkavé sloučeniny, jako jsou estery mastných kyselin, většinou s šestnácti až osmnácti uhlíky v řetězci, různé typy sterolů a některé vitamíny.

Frakce tvořená málo těkavými estery vyšších mastných kyselin je relativně stálá a vydrží několik dní až měsíců. Vysoce těkavé molekuly jsou naopak nestálé, odpařují se a mění relativní poměry molekul. Identifikační schopnosti takových molekul se tedy rychle znehodnocují.

Při experimentech s přiřazováním jednotlivých frakcí k počátečním frakčně nerozděleným vzorkům psi nejúspěšněji přiřazovali slabě těkavé molekuly (3. frakce, úspěšnost 85 %). Střední frakci (2. frakci) psi přiřazovali k počátečním vzorkům pouze v 58 % pokusů a vysoce těkavé frakce (1. frakce) pouze ve 30 %. Z toho vyplývá, že slabě těkavé sloučeniny v lidském pachu hrají při identifikaci velmi důležitou roli.

Nyní tedy lze zvažovat změnu ve výcviku psů, tak aby psi byli cvičeni pouze s optimální pachovou signaturou tvořenou primárními molekulami. Takový výcvik by mohl omezit chyby psů v identifikaci osob (Lněničková et al. 2017; Doležal et al. 2019).

3.2.3 Rušivý pach

Rušivý pach vzniká kontaktem osoby se zemí, pohybem v prostředí, narušením zeminy, vegetace a hmyzu. Jakýkoliv pach je velice ovlivněn okolními podmínkami jako je teplota a vlhkost vzduchu (Pearsall & Verbruggen 1982; Johnson 1997; Hepper & Wells 2005).

3.3 Šíření pachu

Abychom mohli porozumět, jak psi vyhledávají pach v prostoru, je třeba znát okolnosti podílející se na pohybu a transportu pachových částic prostředím (Jezierski 2016).

Lidský pach se rozšiřuje do okolního prostředí dvěma způsoby. Může odpařovat z lidského těla do míst, kudy se osoba pohybovala, a zachytit se na povrchu země a vegetaci. Druhým způsobem je šíření vzdušnými proudy nad jednotlivci. Rušivý pach může být detekován také ve vzduchu, pokud jsou jeho složky těkavé (Hepper & Wells 2005).

3.3.1 Šíření pachu z lidského těla

Hlavním zdrojem lidského pachu je kůže. V kůži jsou tři typy kožních žláz, které svými sekrety významně přispívají ke vzniku tohoto pachu. Jsou to žlázy ekrinní, apokrinní a sebaceální. První typ žláz – žlázy ekrinní, se nacházejí na celém lidském těle, nejvíce na dlaních, v podpaží, chodidlech a na čele. Z hlediska olfaktoriky jsou apokrinní žlázy na dlaních velice důležité,

protože rukama přichází člověk do kontaktu se svým okolím nejvíce. Produktem těchto žláz je pot, čistý vodnatý sekret, který hraje významnou roli při termoregulaci člověka.

Duhý typ žláz – žlázy apokrynní, se vyskytují pouze v některých oblastech těla, zejména v axilárních oblastech, oblasti prsních bradavek, pupku, genitálií a řitního otvoru. Tyto žlázy produkují hustou olejovou substanci bílé či šedé barvy a začínají být aktivní až v období puberty.

Poslední typ žláz – sebaceální žlázy se vyskytují u folikulů vlasů a chlupů, do kterých ústí. Produkují hustý olejnatý maz, obsahující glyceridy, volné mastné kyseliny, estery a cholesterol. Vrchní krycí vrstvu kůže vytváří pokožka (epidermis), ze které se neustále uvolňují odumřelé kožní buňky. Toto uvolňování epitelových buněk do okolního prostředí se označuje jako kožní spad. Velikost částice spadu kůže je přibližně 14 mikrometrů a hmotnost 0,07 mikrogramů. Částice kožního spadu je složena z jedné nebo více mrtvých epidermálních buněk, určitého množství kožního sekretu a několika bakterií. Degradací činností těchto bakterií vzniká oblak par, který částice spadu obklopuje a stává se tak součástí individuálního lidského pachu (Santariová 2012).

3.3.2 Prostorová a časová měřítka

Pro zkoumání a popis šíření pachu v prostoru byla zavedena prostorová a časová měřítka (Jeziarski 2016).

3.3.2.1 Prostorová měřítka

Z hlediska prostoru můžeme určit tři měřítka. První z nich se zabývá velikostí oblasti, nad níž pes čichá. Tento prostor je přes nos (prostřednictvím dynamiky tekutin) a mozek (prostřednictvím nervových spojení) vnímán jako jeden vzorek. Naopak pachové oblasti, které jsou větší než tato oblast, jsou zpracovány jako více odlišných vzorků (Jeziarski 2016). Pro většinu psů se velikost této oblasti, zahrnující i pohyby hlavy, pohybuje v řádech centimetrů (Craven et al. 2007). Toto měřítka tedy nastavuje fyzikální rozměry jednoho pachového vzorku.

Druhým prostorovým měřítkem je pohybový vzor psa. Toto měřítka lze rozdělit do dvou směrů.

Jedna stupnice pohybu sleduje vertikální pohyb hlavy psa (Fiset a LeBlanc 2007; Jeziarski 2016). Jak pes čichá pach z povrchu (který se může pohybovat od dlážděné podlahy, přes betonovou, až po zalesněný) nebo zvedá hlavu, aby sbíral pach ze vzduchu, pohybuje nosem nahoru a dolů, napříč odlišnými částmi pachové oblasti. Vzorky pachu z blízkosti země se velmi liší od těch odebraných metr od povrchu země.

Druhá stupnice je stupnice horizontální. Závisí na pohybu a pohybovém vzoru psů a jejich psovodů v prostoru. Toto měřítka se může pohybovat od centimetrů do kilometrů v závislosti na charakteru pachové práce (Jeziarski 2016).

Poslední třetí prostorové měřítka je nezávislé na psovi a jeho psovodovi a vztahuje se na prostor, ve kterém je pach rozptýlen. Spolu s vodorovným pohybem psa se měřítka, po kterém je oblak pachu rozptýlen, velmi liší. Pach v uzavřených objektech (uvnitř domů) má výrazně menší rozptylové měřítka než při vyhledávání ve venkovním prostředí. Tyto měřítka také mohou zaujímat rozměry od centimetrů po kilometry (Hepper & Wells 2005; Jeziarski 2016).

3.3.2.2 Časová měřítka

Časová měřítka jsou na rozdíl od těch prostorových výrazně méně složitá. Je třeba zvážit tři důležité časové aspekty: frekvenci čichání psa, integrační čas čichového systému, a také dobu, po kterou si je pes schopen čichový vjem pamatovat (Kepecs et al. 2006; Jezierski 2016).

Frekvence čichání určuje četnost přijímání pachů do nosní dutiny. Psi obvykle čichají při frekvenci 4–7 Hz neboli 4–7krát za sekundu (Craven et al. 2009). Frekvence tohoto čichání určuje rozsah časových informací dostupných pro zvíře.

Druhou klíčovou složkou pro časové měřítko je integrační doba mozku a čichového systému psa. Integrační čas čichového systému se vztahuje k času, ve kterém jsou čichové vjemy spojeny nervovou soustavou do souvislostí a vyhodnoceny (Jezierski 2016). Informace o časovém rozlišení čichových vjemů jsou poměrně omezené, ale podle většiny odhadů mozek a čichový systém psa mohou detekovat odlišné pachové vjemy při frekvenci kolem 10 Hz, což by odpovídalo čichové frekvenci většiny psů (Vickers 2000). Díky této schopnosti je pes schopen porovnat koncentraci dvou různých vzorků, odebraných ve dvou různých časových bodech. Hledání nebo pokus o lokalizaci zdroje pachů vyžaduje, aby zvíře porovnálo jak chemické složení, tak koncentraci vzorků pachů. V zásadě se pes snaží zjistit, zda má aktuální vzorek vyšší nebo nižší koncentraci než vzorek získaný v předchozím čase.

Posledním důležitým měřítkem je doba, po kterou si může pes pamatovat předchozí koncentraci, aby jí mohl porovnat. Většina odhadů v těchto oblastech uvádí, že tento čas se pohybuje v řádu minut (Hepper & Wells 2005; Jezierski 2016).

3.3.3 Fyzikální procesy ovlivňující šíření pachů v prostředí

V zásadě veškerý život spočívá v tekutém médiu, ať už je to vzduch nebo voda. Ačkoli vzhled těchto dvou médií je mimořádně odlišný, základní fyzikální procesy podílející se na pohybu v těchto prostředích jsou téměř identické. Výjimku tvoří pouze dva faktory – hustota a viskozita. Viskozita vzduchu je odolnost vzduchu vůči deformaci vnějšími tlaky, jako jsou například ty, které generují proudění vzduchu. Každý pachový signál je svými vlastnostmi jedinečný a má jiné prostorového rozložení i koncentraci pro dané stanoviště. Při bližším zkoumání rozptylu oblaku pachů z fyzikálního hlediska bylo zjištěno, že je třeba vzít v úvahu výše zmíněné prostorové a časové okolnosti.

Pach je tady v prostředí rozptýlen trojrozměrně a jeho rozložení je dynamické jak v prostoru, tak v čase. V různých výškách nad povrchem jsou molekuly pachů přítomné v různém množství. Na rozdíl od vodních nebo létajících organismů, jsou psi uzavřeni spíše do dvojrozměrného zkoumání svého okolí, protože mají velmi omezený pohyb ve vertikální měřítku.

Dva hlavní fyzikální procesy podílející se na šíření pachů v prostředí jsou advekce a disperze. Dále v každém prostředí ovlivňují pohyb a interakci vzduchu či vody také fyzické předměty, jako jsou budovy a přírodní struktury (stromy, hory, toky atd.), které tvoří překážky pro obtékání proudícího vzduchu.

U psů, kteří se pohybují prostředím v jakémkoli tempu, přichází informace o pachů do mozku jako jednotlivé vzorky. Koncentrace odorantu mezi vzorky se velmi liší. Existují velké rozdíly v koncentraci pachů v jedné pachové oblasti i při velmi malých vzdálenostech od sebe. Jakékoli zvýšení koncentrace směrem ke zdroji zápachu může být ztraceno v důsledku rozptylu pachů turbulentními víry. Velmi nesprávné jsou předpoklady plynulého zvyšování koncentračních gradientů. Psi mohou například při práci chybně ustupovat směrem po větru, protože turbulentní víry rozptylují zápach tak, že v místě dále po větru od zdroje pachů je vyšší

koncentrace pachových částic než blíže k hledanému subjektu. Tyto víry mohou také distribuovat pachy v uzavřenějších oblastech. V těchto vírech se bude pach hromadit a proto toto místo může považovat za nejkoncentrovanější. Mezi pachovými oblastmi se také mohou vyskytovat místa, ve kterých se nenachází žádné pachové částice (Jeziarski 2016).

Důležitým hlediskem při šíření pachu jsou kromě větru, také další klimatické podmínky. Teplota vzduchu a vlhkost se mohou projevit na úspěchu nálezu hledané osoby. I působením deště může docházet k rozptýlení koncentrace pachu a množství pachu na stopě se sníží (Harvey 2003).

Toto chápání vzdušné dynamiky pachu by mělo pomoci psovodům při práci se psem a poskytnout určitý vhled do toho, jakým způsobem psi cítí, a jak co můžeme z jejich chování v jednotlivých situacích vyhodnotit (Jeziarski 2016).

3.4 Schopnost psa určit směr stopy

Schopnost sledovat další zvířata má význam pro přežití většiny šelem. Bylo provedeno několik studií, které potvrdily, že pes je schopný sledovat lidský pach (Steen & Wilsson 1990; Hepper & Wells 2003; Harvey 2003; Hepper & Wells 2005). Pokud pes narazí na stopu zvířete, musí se rozhodnout, jakým směrem po stopě pokračovat. Tento pes má potom 50% šanci, že zvíře následuje, tedy pohybuje se ve směru, kterým zvíře odešlo. Důkazy naznačují, že pes domácí *Canis familiaris*, druh proslulý svou čichovou citlivostí, je vysoce úspěšný jak při pachové identifikaci, tak při sledování směrů stop (Hepper & Wells 2003).

Některé výzkumy však naznačují, že schopnosti psů určit směr stopy jsou individuální. I když jsou někteří psi prokazatelně schopni správně identifikovat správný směr stop, jiní nejsou při plnění tohoto úkolu úspěšní (Mackenzie & Schultz 1987; Steen & Wilsson 1990).

Tyto studie se ale bohužel značně metodicky liší, což ztěžuje zobecnění výsledků (Hepper & Wells 2003). Jedna studie například zkoumala pouze dva psy, kteří byli předem vycvičeni přímo k určení směru před samotným testováním (Steen & Wilsson 1990). Jiné studie používaly psy různých plemen (např. Mackenzie & Schultz 1987), ale Hepper a Wells (2003), ve své práci uvádí, že schopnost určovat směrovost může být značně závislá na plemeni. Plemena vhodná pro sledování stopy jsou např. bloodhound, německý ovčák, labradorský retriever a zlatý retriever, border kolie (Felton 1992).

Studie dokazují, že bloodhoundi, cvičení pomocí metody mantrailingu, dokáží rozlišit v prostředí, velice kontaminovaném cizími pachy, pachy dvou jedinců, při práci na stopě staré 48 hodin. Při podobném pokusu němečtí ovčáci nezvládli vypracovat stopu starou 3 hodiny. Metoda výcviku těchto ovčáků ovšem není známa. Výsledky ukazují, že věk psa a jeho trénink, může mít vliv na schopnost správně vypracovat směr stopy. Na kvalitu práce psa, zejména na jeho citlivost a diskriminační schopnosti, má vliv také vývoj neurologického systému v průběhu dospívání psa. Starší pes má větší schopnosti při práci na stopě než pes mladý. V neposlední řadě mají na úspěšnost nalezení hledané osoby vliv zkušenosti psa a psovoda či chyby z psovodovi strany (Harvey 2003).

Z výzkumů vyplývá, že schopnost úspěšně sledovat stopu, závisí na věku a pohlaví zvířete. Psi samci byli při experimentech úspěšnější než feny. Z evolučního hlediska se toto dá odůvodnit předurčeností psích samců k lovu, využití čichu při lokalizaci a značení jejich teritoria či častějším zájmem o čichové činnostmi, než je tomu u samic.

Při těchto výzkumech dále bylo zjištěno, že mladší jedinci lépe rozpoznali správný směr stop než starší zvířata. Dalším zjištěním bylo, že psi byli úspěšnější při určování stop položených zleva doprava než u stop vedených zprava doleva. Existují také informace, týkající se směrové

preferenci psů (Hepper & Wells 2003). Psi mají podle některých výzkumů větší sklon směřovat k pravé straně stopy (Johnson 1977). Lubow et al. (1976) naopak naznačují, že psi vykazují větší tendenci pohybovat se doleva. V dalších studiích ale nebyl žádný významný rozdíl v preferenci směru u psů odhalen (Mackenzie & Schultz 1987)

Identifikace faktorů, které ovlivňují schopnost psa úspěšně sledovat lidský pach, může usnadnit výběr zvířat, která jsou nejvhodnější pro vyhledávání osob v rané fázi výběrového procesu (Hepper & Wells 2003).

Existují studie, které předpokládají, že psi mohou k vypátrání hledané osoby používat kromě olfaktorických vjemů i vizuální informace z povrchu. Namísto použití informací založených na pachu hledané osoby a jeho gradientu, mohou podle tohoto výzkumu, psi určit správný směr stopy také sledováním vzhledu samotného otisku nohou (Steen & Wilson 1990).

Dalšími studiemi však bylo zjištěno, že pes potřebuje k určení směru vzdálenost alespoň 5 lidských kroků. Při stopě pouze ze 3 kroků psi nebyli schopni směr určovat (Hepper & Wells 2005) To vyvrací studii Steena a Wilsona (1990), protože pokud by se psi orientovali podle vizuálních informací, byli by schopni určit směr i ze 3 a méně stop (Hepper & Wells 2005).

Dalšími studiemi bylo zjištěno, že pokud pes nemůže subjekt najít pomocí čichu, použije i olfaktorické vjemy. V této studii však není zmíněno sledování změn povrchu, ale pokus psa o zahlédnutí hledané osoby (Harvey 2003).

Psi se zřejmě neorientují jen podle pachu, který odchází z těla vzduchem a ulpívá na okolí, protože při pomíchání pořadí kroků (otisků podrážek) na pohyblivých koberecích, psi nebyli schopni dosáhnout konce stopy. Psi tyto úkoly během experimentů vypracovávali s čenichem těsně nad zemí, z čehož vyplývá, že se neorientovali podle pachu ve vzduchu, který podléhá turbulencím, ale spíše podle pachu uchyceného na povrchu země. Za nejpravděpodobnější je považován názor, že s každým novým krokem je vůně silnější nebo čerstvější než kroky před – tzv. pachový gradient. To může být ovlivněno i postupným rozpadem pachu. Pes by se poté pohyboval směrem k pachu s menším rozpadem. Psi jsou schopni rozlišit stáří pachu, lišícího se o 1-2 sekundy, od pachu předchozích stop (Hepper & Wells 2005).

3.4.1 Způsoby sledování stopy

Psy sledující pachovou stopu lze rozdělit do tří skupin, podle jejich chování na stopě. První skupinou jsou psi sumující pach ze vzduchu (air scenting dogs). Tento typ psů sleduje pachovou stopu s čenichem vysoko nad zemí a zachycuje pach vycházející z jedinice, který odvádí vzduchovými proudy od těla do okolí.

Druhou skupinou jsou trailové psi (trailing dogs – sem lze zařadit i mantrailingové psy). Tito psi sledují stopu s hlavou vzhůru, když se pohybují proti směru větru a s čenichem u země, když sledují stopu po větru. Často pach nesledují přímo ve stopě, kudy osoba procházela, ale tam, kde se pach osob uchytil. Při zatáčení stopy (na lomu) se stává, že pes změnu směru přejde a zaregistruje ji později, případně zatočí již dříve. Tito psi sledují individuální pach zachycený na povrchu země. Poslední skupina, tzv. stopovací psi (tracking dogs) sledují stopu s čenichem u země, přímo v místě, kudy hledaná osoba procházela – postupně z jedné stopy do druhé a velmi pečlivě sledují kroky jednotlivce. Předpokládá se, že stopovací psi sledují pach primárně ze země a mohou tedy detekovat ve větší míře také rušivý pach (Bryson 1984; Johnson 1997; Hepper & Wells 2005).

3.4.2 Chování psa na stopě

V chování psů při práci na stopě lze rozeznat tři fáze. V počáteční fázi vyhledávání se psi pokouší najít stopu v prostoru. Během této první fáze se pohybují rychleji než ve fázích následujících a rychleji čichají. V druhé rozhodovací fázi psi vyhodnocují směr stopy. Tato fáze je pro psa nejsložitější, což je patrné výrazným zpomalením pohybu. V poslední sledovací fázi se pes vydává na stopu a pokračuje v jejím sledování až do nalezení hledané osoby. Sledování stopy je pro psa nejjednodušším úkolem těchto tří fází. Pes při konečném sledování zrychlí svůj pohyb.

Během rozhodovací fáze se psi pohybovali poloviční rychlostí a jejich čichání trvalo třikrát tak dlouho než během dalších dvou fází. Rozhodovací fáze trvala 3–5 s. Schopnost psů, určit v tomto okamžiku směr stopy, se musí opírat o přesné metody vzorkování vzduchu a pozoruhodnou citlivost na výše zmíněné molekuly (Thesen et al. 1993).

3.5 Mantrailing

Mantrailing je speciální metoda pro vyhledávání a sledování individuálního lidského pachu pomocí speciálně cvičených psů. Tito psi bývají označováni jako mantrailingoví psi neboli mantrailleři. Mantrailingový pes trailuje, to znamená, že nemusí striktně sledovat stopu na zemi, kudy hledaná osoba prošla, ale může pracovat i o mnoho metrů dál, či s hlavou výš. K tomu dochází kvůli šíření a ulpívání individuálního lidského pachu v prostředí. Toto odlišuje psy trailovací (trailing dogs – mantrailingové psi) a trackovací (tracking dog – stopovací psi), kteří jsou cvičeni k práci výhradně přímo na stopě, kde hledaná osoba prošla, i když se pach hledané osoby nemusel na tomto místě uchytit. Mantrailingové psy používá například policie v USA nebo Německu, kde byly výsledky pátrání mantrailingových psů již několikrát použity u soudu. Při mantrailingu je ve značné míře používané plemeno bloodhound. Ve studiích, které testovaly mantrailingové psy v několika typech cvičení bylo provedeno 675 stop. Psi v tomto pokusu byli rozděleny na psi policejní a psi soukromé. Výsledky naznačují, že speciálně cvičení policejní psi mohou sledovat osobu s průměrnou úspěšností 82 %. Soukromí záchranářští psi byli méně úspěšní, s průměrným úspěchem 65 % (Woidtke et al. 2018).

3.6 Pachový předmět

V současné době není žádná jednotná metoda či postup pro odebrání a skladování lidského pachu. Jako pachový předmět je vhodné použít nějaký sorpční materiál, do kterého se pach absorbuje a po určitý čas v materiálu setrvává (Prada et al. 2014). Ve výzkumech (např. Russell 1976; Porter & Moore 1981) se ukázalo, že vhodným pachovým předmětem hledané osoby může být nošené oblečení, např. tričko, které poskytuje dobrý zdroj, pro psa rozlišitelného, lidského pachu. Také Hepper (1988) použil při svém výzkumu stejná bílá bavlněná trička, aby eliminoval rozdíly materiálů. Hledané osoby nosily při tomto zkoumání svá trička nepřetržitě po dobu 24 hodin, a poté pachové předměty uzavřely do plastického sáčku, až do doby použití na začátku stopy. Kvalitu pachu ovlivňuje materiál pachového předmětu, způsob skladování, ale také délka doby odběru. Odběr by měl trvat 10 minut až několika dní (Lenochová et al. 2008). Při takovýchto pokusech je vhodné, aby se figuranti vyhnuli použití výrazné kosmetiky, jako jsou parfémy, deodoranty, krémy a podobné produkty proto, aby se snížilo možné orientování psa podle terciárního pachu. S pachovým předmětem je důležité manipulovat tak, aby na něj nebyl přenesen pach manipulující osoby- např. uchopení předmětu v čistých gumových rukavicích (Hepper 1988).

3.7 Principy učení psů při pachových pracích

Znalost principů toho, jak se psi učí, je důležité pro pochopení jakéhokoliv tréninku psů. Pachové práce vychází z lovu kořisti psem. Předpokládá se, že nadšení psa z lovu ve spolupráci s člověkem, ukazuje schopnost psů přizpůsobit se prostředí a úmyslům psovoda. Lov kořisti požadovaný člověkem tvoří základ rozmanitých disciplín, ve kterých se dnes pes používá (Jezierski 2016).

3.7.1 Klasické (Pavlovo) podmiňování při pachových pracích

Ivan Pavlov (1849–1936) byl průkopníkem ve studiu fyziologie a medicíny, který za svou práci získal v roce 1904 Nobelovu cenu. Ve snaze pochopit fyziologii trávení, se začal zajímat o produkci slin (salivaci) v době, kdy bylo psům podáváno jídlo. Když opakovaně prováděl studie se stejnými psy, zjistil, že psi začali nepodmíněně slinit, již při příchodu pracovníka, který jim přišel potravu připravit. To nakonec vedlo k objevu klasického neboli Pavlova podmiňování. Aby bylo prozkázáno, jak mohou psi předvídat, kdy bude jídlo podáváno, byly použity podněty, které je možné ovládat. Jedním z takových podnětů byl metronom (Pavlov pravděpodobně ve svém výzkumu nikdy nepoužíval zvonek (Todes 2014)). Když metronom poprvé zazní, pes nesliní. Metronom nemá pro psa žádný význam. Pokud se však zvuk metronomu spojí s následnou prezentací jídla, psi začnou vykazovat chování, které je připraví na jídlo – začnou slinit. Nejprve se metronom nazývá neutrální podnět, protože nemá pro zvíře žádný význam. Tento neutrální podnět se pak spojí s prezentací jídla. Jídlo je nepodmíněný podnět, což znamená, že vyvolává nenaučený reflex. Tento reflex zájmu, který jídlo vyvolává, je slinění a nazývá se nepodmíněnou reakcí. Po několika párováních neutrálního podnětu (metronom) s nepodmíněným podnětem (jídlo) přijde metronom, aby předpověděl jídlo. Pes poté začne reagovat na metronom tím, že se začne připravovat na jídlo, které přijde, a začne slinit. Metronom je pak považován za podmíněný podnět, který vyvolává podmíněnou odpověď (což je v tomto případě slinění).

Klasické podmiňování tedy nevyžaduje, aby se subjekt (pes) zapojil do jakéhokoli konkrétního chování, a místo toho vydává chování, když je přítomen podmíněný podnět, který je přípravou na nepodmíněný podnět.

Klasické podmiňování je velice důležité při počátečním výcviku psů k pachovým pracím. Během této fáze výcviku jde o spojení pachu s podáním jídla nebo hračky. Každý trenér má pravděpodobně svou vlastní jedinečnou metodu, ale tato fáze obvykle zahrnuje prezentaci pachu následovaného nepodmíněným posílením, jako je hračka nebo jídlo. V tomto případě se pach stává podmíněným podnětem (ekvivalentem metronomu ve výzkumech I. P. Pawlova) a jídlo nebo hračka je nepodmíněným podnětem. Podmíněná odpověď se může lišit a pravděpodobně bude částečně záviset na nepodmíněném posílení. U jídla může podmíněná reakce zahrnovat salivaci, vyhledávání potravy, škrábání, štěkání nebo další chování související se získáním potravy. U hračky může podmíněná reakce zahrnovat některá podobná chování, jako je tomu u potravy – štěkání, škrábání, vyhledávání, ale repertoár chování může obsahovat také usilování o hračku (Jezierski 2016).

3.7.1.1 Načasování

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících klasické podmiňování je zvolení vhodného časového rozestupu mezi podmíněnými a nepodmíněnými podněty (v případě, že se jedná o pachové práce, je to doba mezi vystavením pachu a podání jídla či hračky). Laboratorní studie

za poslední století ukázaly, že maximální reakce je dosažena při zpožděném podmiňování. Při zpožděném podmiňování je přítomen pach (podmíněný podmět) a jídlo nebo hračka (nepodmíněný podmět) je pak přidána, zatímco je pach stále přítomen. Méně úspěšné u z hlediska účinnosti je podmiňování zpětné, kde je přítomen pach, poté se po určitou dobu odstraní, a až poté následuje nepodmíněný podmět (jídlo nebo hračka). Zpětné podmiňování má za následek méně podmíněných reakcí než opožděné podmiňování a odstranění veškerého předloženého pachu z prostředí je téměř nemožné. Posledním typem podmiňování je podmiňování současné. V tomto případě jsou pach a nepodmíněný podmět prezentovány současně. Tato metoda způsobuje ještě menší počet podmíněných reakcí, protože podmíněný podmět (pach), nepomáhá zvířeti předvídat, kdy dojde k nepodmíněnému podmětu. I když toto není efektivní metoda, někdy se používá, pokud jsou podmíněné a nepodmíněné podněty spojeny jejich fyzickým umístěním (například umístění pachu a odměny do stejné krabice). Pro zvýšení účinku této metody by měl hledaný pach předcházet pachu nepodmíněného podmětu. Toho lze dosáhnout tím, že hledaný pach je podstatně koncentrovanější než pach nepodmíněného podmětu. Tímto způsobem by hledaný pach pes ucítil dříve než pach odměny (Jeziarski 2016).

3.7.1.2 Přestávky během tréninku

Dalším důležitým faktorem, který je třeba nejen při klasickém podmiňování zohlednit, je rozestup mezi jednotlivým opakováním cviku v tréninku (Jeziarski 2016). Ačkoli se může zdát logické provádět co nejvíce opakování během jedné lekce, aby se naplno využil dostupný čas k tréninku, četné výzkumné studie naznačují, že prodloužení času mezi jednotlivými pokusy zvyšuje podmíněnou reakci (Spence & Norris 1950; Menzel et al. 2001; Deisig et al. 2007). Trénink tedy bude úspěšnější při provedení jen několika opakování, s několikaminutovou přestávkou mezi jednotlivými pokusy. Nedávná studie také naznačila, že přestávky ve výcviku vedou k efektivnějšímu učení psů (Meyer & Ladewig 2008). V této studii vědci trénovali psy buď jednou týdně, nebo pětkrát týdně. Psi, kteří byli trénováni jednou týdně, potřebovali k dosažení určité úrovně výcviku výrazně méně tréninkových jednotek. Psi cvičení pětkrát týdně byli ovšem celkově vycvičeni dříve, protože byli trénováni pětinašobně rychleji (Meyer & Ladewig 2008). Celkově lze říci, že pro optimalizaci učení jsou důležité několikaminutové přestávky mezi pokusy v jednom tréninku a optimální rozvrh výcviku, který je vhodně rozložen, aby se zlepšilo učení, ale trénink probíhal dostatečně často k účinnému dosažení výcvikových cílů. Tyto vztahy však nebyly doposud dále zkoumány (Jeziarski 2016).

3.7.1.3 Předchozí seznamování s pachem

Studie vlivu předchozího seznámení s individuálním pachem hledaného subjektu při počátečním tréninku ukazuje, že seznámení s pachem před samotným tréninkem může zlepšit účinnost detekce u hlodavců a lidí (Dalton & Wysocki 1996, Yee & Wysocki 2001 Mandairon et al. 2006, Escanilla et al. 2008). Existuje ale také mnoho výzkumů, které naznačují, že vystavením pachu před zahájením klasického podmiňování snižuje účinnost, s níž mohou být podměty podmíněny. V jednom výzkumu byli psi náhodně rozděleni do čtyř skupin. Tři ze skupin byly vystaveny pachu po dobu 5 dnů před zahájením tréninku a poslední skupina byla kontrolní skupina bez předchozího seznámení s pachem.

Způsob, jakým k expozici pachu došlo, se mezi skupinami lišil. Skupina 1 byla tomuto pachu vystavena po dobu 30 minut denně po dobu 5 dnů. S 2. skupinou bylo denně provedeno šest pokusů klasického podmiňování, kde byl pach použit jako podmíněný podmět. Skupina 3 byla

cvičená podmiňováním stejně jako předchozí skupina, ale jako podmíněný podmět byl použit pach, který ale nebyl použit v pozdějším výcviku. Skupina 4 se této fáze pokusu neúčastnila. Všechny 4 skupiny psů následně započaly výcvik k detekci pachu. Psi ve skupině 2, kteří měli pach podmíněný z předchozích cvičení, se naučili označovat tento známý pach podstatně rychleji než všechny ostatní skupiny. Psi ve skupině 1, kteří byli pachu vystavováni bez podmínění, se úkol naučili rychleji než psi ve 4. kontrolní skupině. To ukazuje, že jednoduché pasivní vystavení pachu (stejně jako vystavení jinému pachu ve skupině 3) nemá žádný vliv na učení detekce tohoto pachu (Hall et al. 2014).

3.7.2 Operantní podmiňování při pachových pracích

Pomocí klasického podmiňování psa naučíme spojitost mezi pachem a odměnou. Není to však metoda, pomocí které lze dosáhnout samotného vypracování stopy nebo označení pachu. K dosažení tohoto cíle je velmi důležitý jiný typ učení – operantní podmiňování.

Při operativním podmiňování je rozhodující chování psa: bez odpovídající reakce pes nedostane odměnu. Při tomto podmiňování lze jídlo nebo hračku nazvat odměnou za chování, které od psa požadujeme. Tato odměna se odborně nazývá posilovač chování. Při operativním podmiňování však v souvislosti s chováním psa nemusí přijít jenom odměna, ale může následovat i trest. Toto učení se týká vztahu mezi chováním a jeho následky (Jeziarski 2016).

3.7.2.1 Posilovače chování

Nejdůležitějším hlediskem operativního podmiňování je motivace zvířete k určitému posilovači (odměně). Nejčastěji používanými posilovači může být potrava, hra s hračkou, slovní pochvala či pohlazení nebo cokoli jiného, čeho zvíře v daný moment chce dosáhnout. Několik studií srovnávalo slovní chválu, mazlení a jídlo jako posilovače pro psy. Z výsledku těchto studií vychází, že jídlo je pro většinu psů obecně účinnější posilovač než pohlazení nebo chvála psovodem (Feuerbacher & Wynne 2012, Feuerbacher & Wynne 2014; Fukuzawa & Hayashi 2013), a jedna studie ukázala, že pohlazení je preferováno před verbální pochvalou (Feuerbacher & Wynne 2015). Žádná vědecká práce bohužel přímo nevyhodnocuje použití jídla nebo hraček jako odměny za výcvik v oblasti pachových prací a to, zda výběr zesilovače může vést k lepšímu a stabilnějšímu výkonu.

Protože klasické podmiňování nelze z tréninku odstranit i když máme v úmyslu pracovat s operativním podmiňováním, výše uvedené faktory, které ovlivňují chování řízené klasickým podmiňováním budou platné i při práci s operativním podmiňováním. Proto mohou různé odměny produkovat různé reakce psů.

Dalším potenciálně důležitým rozdílem mezi odměnami je to, jak rychle pes nasytí různými odměnami. Když se jídlo používá jako odměna, motivace postupně klesá, jakmile je pes nasycený. Zdá se však, že jak rychle psi během tréninku ztrácí nadšení z hračky, se mezi psy značně liší a není jasné, jak se motivace pro hračky mění v průběhu opakovaných pokusů (Jeziarski 2016).

3.8 Ovlivňování psa psovodem

Psi jsou pozoruhodně pozorní k lidskému pohybu a komunikačním gestům. Přestože pozornost psů vůči chování lidí může být často velkým přínosem při výcviku psů, v jiných případech může schopnost, číst pohyby a gesta psovoda, ovlivňovat práci psa při identifikaci pachu či práci na stopě. Vědecká literatura opakovaně prokázala, že psi, a dokonce i jejich nejbližší příbuzní vlci,

jsou zvláště zruční v rozpoznávání lidských komunikačních gest (Miklosi et al. 1998; Udell et al. 2008; Viranyi et al. 2008 a, b). Jak psi, tak i vlci, dokáží rozpoznat v lidském konání stav, který signalizuje, že se blíží odměna (Udell et al. 2011). Kromě toho bylo prokázáno, že psi ignorují čichové informace a rozhodnou se spíše hledat skryté jídlo tam, kde člověk gestikuloval (Szetei et al. 2003). Je možné, že psovod může ovlivnit výkon psa pomocí jemných a neúmyslných podnětů (Lit et al. 2011). Při jednom zkoumání nebyl ve zkušebním prostoru ukryt žádný hledaný pach, avšak psovodům byla podána informace, že pach se v oblasti nalézá. Jakákoliv označení pachu psem by tedy v tomto pokusu bylo chybné. V prostředí pak byly umístěny předměty, o nichž se bylo možné domnívat, že jsou zdrojem pachu. Psi poté velmi často tyto předměty označovali, protože psovodi je zřejmě nevědomě ovlivňovali, díky chybným informacím. Tyto výsledky zdůrazňují možnost, že pes může reagovat na nevědomé neúmyslné signály od psovoda.

Toto nevědomé ovlivňování zvířete při práci lze předvést na příběhu Chytrého Hanse, koně, který byl podle jeho majitele schopný řešit početní úlohy. Kůň odpovídal na otázky, které mu kladl jeho pán, počtem zahrabání přední nohou, které odpovídalo výsledku výpočtu (Pfungst 1911). Tuto dvojici zkoumalo mnoho vědců, kteří přišli na to, že kůň určí správný výsledek jen tehdy, pokud tento výsledek zná i jeho majitel. Bylo tedy odhaleno, že majitel koně nevědomky informoval, kdy má ukončit hrabání.

Je proto důležité provádět zkoušky, při nichž psovod neví, zda a kde je přítomen pach, aby se zajistilo, že psi se orientují pomocí čichu a nikoli podle podnětů vydávaných psovodem. Při zkouškách mohou být použity metody single – blind nebo double – blind testů.

Double-blind test (DBT) je testovací metoda, která se používá pro testování týmů i při vědeckých analýzách. Je to metoda, při které nikdo v prostředí, ve kterém pátrání probíhá, neví o uložení pachu, o směru stopy nebo o místě ukrytí hledané osoby. U DBT je za potřebí organizátora, který celou situaci zorganizuje, připraví a poté se na místě hledání nebude vyskytovat, aby neovlivnil chování psa. Tento typ testování se nejvíce přibližuje skutečným pracovním podmínkám. DBT by měl být v tréninku často použit, aby byla ověřena spolehlivost práce týmu psa a psovoda.

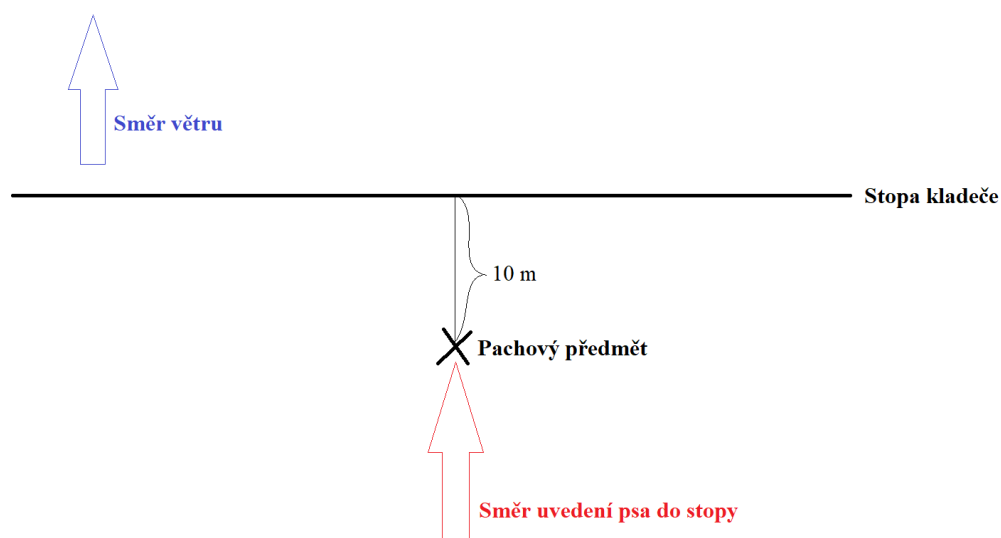
Používá se také výše zmíněný single-blind test (SBT), při němž pouze psovod a pes nevědí o správném umístění hledaného subjektu. Při této metodě je ale přítomna další osoba, nejčastěji trenér, který zná všechny okolnosti situace i místo ukrytí. Může tak psovoda instruovat při nesprávném postupu, či upozorňovat na důležité mezníky práce. Někteří psi se však mohou orientovat nejen podle signálů svého psovoda, ale také podle gest přicházejících nevědomky od dalších přítomných osob, a to může jejich práci ovlivňovat (Jeziarski 2016).

4 Metodika

V rámci této práce byl prováděn kontrolovaný experiment. Byly připravovány stopy, na kterých byly sbírány informace o jejich vypracování, za použití třinácti tzv. mantrailingových psů, dostatečně vycvičených ke sledování lidské stopy. Záměrem bylo, aby byla ve skupině psů rovnoměrně zastoupena obě pohlaví a psi začínající i pokročilí ve výcviku. Psi byli během experimentu kolmo uváděni do krátkých stop. Vyhodnocována byla úspěšnost psů při zvolení správného směru stopy a vše bylo zaznamenáno do záznamového archu (viz přílohy). Experiment byl prováděn za dodržení zásady „double blind“. Psovod, pes ani případný pomocník, přítomný na místě startu stopy, nebyli o směru, kterým byla stopa položena, informováni. Pro každého psa byla připravena nová stopa v jiné lokalitě. Každý pes byl testován v jeden den maximálně na dvou stopách s minimálně dvouhodinovým odstupem. Před samotnou stopou byla předem zvolena vhodná lokalita. Prostředí bylo vybíráno tak, aby vypracování stopy nebylo pro psa příliš složité. Využívána byla odlehlá místa, s nízkým pohybem lidí a cizích psů. Stopy byly situovány hlavně na otevřené prostory – louky, pole atp., vždy tak, aby pes při určení nemusel přecházet z jednoho povrchu na jiný. Stopy byly pokládány dostatečně dlouhé tak, aby pes na startu nemohl zachytit přímo pach člověka ukrytého na konci stopy. Stopy byly přímé, bez změn směru (lomů).

Před stopováním byl vybrán vhodný kladeč a od něho byl odebrán pachový předmět. Pachový předmět byl hledanou osobou uložen od igelitového sáčku. Kladeč byl vybaven vysílačkou a pohyboval se podle pokynů organizátora stopy. Vyšel z předem určeného místa, pokračoval nejméně 50 m a za chůze zapíchl bez zastavení do své stopy značku. Poté pokračoval rovně nejméně 100 m a ukryl se. Stáří stop bylo přibližně 15 až 30 minut. Stopa byla vždy položena kolmo ke směru větru tak, aby vítr vál ve směru uvádění psa do stopy z důvodu, aby pes případně nenarazil na pach hledané osoby dříve, než ke stopě dojde. Položení stopy je znázorněno na obrázku (Obrázek 1)

Obrázek 1: Položení stopy



V době pod položení stopy do uvedení psa na start byly zjišťovány povětrnostní podmínky a počasí v dané lokalitě. Zaznamenávány byly do záznamového archu. Zapsány byly také informace o psovodovi a jeho psovi, a další okolnosti konkrétní stopy (viz záznamový arch).

Po uplynutí času určeného pro zestárnutí stopy, byl psovodovi odevzdán pachový předmět hledané osoby v igelitovém sáčku. Psovod oblékl psa do postroje, připl na stopovací vodítka a vydal se po směru větru ke kovové značce, kolmo k trajektorii stopy. Bylo volbou psovoda, zda s sebou měl pomocníka, který o směru stopy nebyl informován a informoval organizátora stopy vysílačkou o směru pohybu psa, anebo u sebe měl vysílačku přímo psovod, který komunikoval s organizátorem sám.

Přibližně 10 m od kovové značky každý psovod zastavil tak, aby pes byl schopný dosáhnout stopy na délku stopovacího vodítka, aniž by se psovod musel pohybovat a dal psovi nasumovat pach z pachového předmětu. Stopovací vodítka bývají zpravidla dlouhá 10 m. Sumování probíhalo buď přímo z igelitového sáčku v ruce psovoda nebo položením pachového předmětu na zem před psa tak, aby se předmět nekontaminoval cizím pachem. Během sumování dal psovod psovi povel ke sledování stopy.

Pes se vydal směrem k pachové stopě a psovod zůstal stát, aby psa během určování směru svým pohybem neovlivnil. Pes po ověření určil směr stopy doleva nebo doprava a pokračoval tímto zvoleným směrem. Po rozhodnutí psa a postupování alespoň 20 m jedním směrem byl do vysílačky oznámen směr organizátorovi stopy, který potvrdil nebo vyvrátil správnost řešení. V případě, že pes neurčil správný směr, byl psovodem zastaven a pokus byl bez odměny ukončen, případně byl pes opraven a stopu dokončil z výcvikových důvodů. Takový pokus byl však v záznamovém archu hodnocen taktéž jako chybný. V případě, že pes se správným směrem vydal, psovod nechal svého psa stopu dokončit (najít hledanou osobu na konci stopy). Organizátor stopy poté výsledky zaznamenal do záznamového archu. Výsledky výzkumu poté byly statisticky zpracovány pomocí binomického testu.

4.1 Pomůcky

4.1.1 Pachový předmět

Pachový předmět byl vždy látkového materiálu. Jednalo se o části oblečení kladače, které nepřišlo do styku s žádnou jinou osobou. Pachový předmět byl hledanou osobou uložen do mikrotenového sáčku a odevzdán psovodovi, který ho dal psovi nasumovat na začátku trailu.

4.1.2 Vybavení psa

Mantrailingoví psi při výzkumu pracovali výhradně na nylonových nebo kožených postrojích, připnutých na 10 m dlouhých stopovacích vodítkách (stopovačkách) vyrobených nejčastěji z nylonu, kůže nebo biothane (syntetická kůže).

4.1.3 Měřicí pomůcky

Pro určení teploty vzduchu byl používán teploměr. Vlhkost byla odečítána z meteorologických stanic, které mají aktuální hodnoty uvedené na internetu. Směr větru byl určen práškovým indikátorem.

4.1.4 Další pomůcky

Pro tento výzkum byly dále použity kovové značky – malé kovové destičky různých barev, umístěné na kovové tyčce, sloužící k zapíchnutí do země pro označení místa startu. Používaly byly také plastové krabičky s odměnami pro psy. Nejčastější odměnou psů bylo syrové maso nebo masové konzervy pro psy. Jako odměnu mnozí psovodi používali také hru s hračkou na

konci stopy. Použity byly také vysílačky, pro kontaktování psovoda nebo jeho pomocníka, zda pes určil správný směr.

4.2 Tréninkové metody

Tréninkových metod vyhledávání lidí je spousta a každá se v menších či větších aspektech odlišuje. V každém případě je třeba upravit trénink psa tak, aby vyhovoval konkrétnímu psovi. Každý trenér by měl být ochoten vyzkoušet nové metody, umět přiznat, že něco není správně a naučit ke psu přistupovat individuálně a trpělivě. Vedení tréninku pozitivní cestou usnadní výcvik. Pozitivní prostředí podporuje proces učení. Trénink vyhledávání by měl být pozitivní, založený na odměňování. Konečným cílem je, aby se pes stal partnerem, který neposlechne, když bude vědět, že je to správné. Pes musí mít důvěru v sebe a svého psovoda, aby zvládl pokročilý výcvik a zvýšené úsilí spojené s obtížnými stopami.

Trénink štěnat začíná přibližně v 8 až 10 týdnech. Cílem je naučit štěně používat jeho smysly, především čich, k nalezení lidí. Jednou z prvních her je skrytí psovoda. Psovod, který zpočátku může běžet rychleji než štěně, běží na krátkou vzdálenost a schovává se za stromem nebo keřem, přičemž dbá na to, aby běžel proti větru větru. Když štěně najde psovoda, musí mít pocit, že udělalo absolutně to nejlepší na světě. Po dokončení každého tréninku musí být štěně úspěšné. Po tomto období nastupuje do tréninku asistent. Ten drží štěně, zatímco psovod uteče. Tato hra může být pro štěně zprvu obtížná, protože štěně má zůstat natěšené a nejsou mu dány žádné příkazy k poslušnosti (jako například „sedět“ nebo „zůstat“). Když se i tato hra stane pro štěně rutinou, stává se asistentem tím, kdo se ukrývá. Výcvik pokračuje postupně tím, že štěně vidí „oběť“ utéct, poté už nevidí asistenta odejít, a prodlužuje se doba po které je štěněti umožněno asistenta hledat od jeho odchodu. Během této fáze musí být využito mnoho asistentů, různé prostředí a povrchy, různé délky stop a denní doba, kdy trénink probíhá. Rovněž je dobré zařadit rozptylování a rušení psa při práci, jako je přítomnost jiných zvířat, lidí nebo rušivých prvků.

Je třeba začít také s tréninkem obratnosti. To může spočívat v lezení po kamenech, procházení křovím, vodou, překonávání překážek na psích hřištích atd. Kromě výcviku vyhledávání osob, musí být štěně socializováno jak se zvířaty, tak s lidmi jinými, než je jeho psovod. Je třeba štěně naučit pohybu po různých površích, v různých prostředích a za různého počasí. Štěně i dospělý pes potřebují také čas, aby byli jen psem a čas na odpočinek (Fenton 1992).

4.3 Psovodi

V následující tabulce (Tabulka 1) jsou uvedeni psovodi, kteří se se svými psy zúčastnili testování. Informace byly zjišťovány na základě vyplňování záznamových archů před samotným testováním. Zjišťován byl věk psovoda, doba, po kterou se mantrailingu věnuje, počet psů, které psovod cvičí nebo dříve cvičil mantrailing a jméno psa, se kterým se psovod zúčastnil výzkumu.

Tabulka 1: Seznam psovodů

Číslo psovoda	Věk psovoda	Doba tréninku (roky)	Počet MT psů	Jméno psa ve výzkumu
1.	40	2	1	Shirley (Anabella Ze Řeplické samoty)
2.	22	1,5	1	Persi (Persefona Vita Canina)
3.	23	3,5	1	Cedra Nesaria-Gala
4.	45	2	2	Agáta (Be Agatha Černé Eso)
5.	45	2	1	Brionni Od Černého Dubu
6.	28	4	1	Ronnie
7.	65	6	2	Mefist Černá Tečka
8.	60	13	3	Chocolate Agent Z Křivokládkských Hvozdů
9.	48	4	2	Quido (Leon Iseb)
10.	51	5	3	Flek
11.	23	5	2	Lump
12.	51	4	3	Bastien Tapro
13.	23	5	2	Paco

4.4 Testování psi

V následující tabulce (Tabulka 2) jsou uvedeni testovaní psi a informace, které byly zjišťovány ze záznamových archů. Zjišťováno bylo jméno psa, jeho pohlaví, plemenná příslušnost, věk psa, doba, po kterou je trénován v mantrailingu, jak často probíhají jeho tréninky a rozdělení do skupin začátečník/pokročilý a případné složené atesty. Atest IBHA IT je Instingt test pořádaný International Bloodhound Academy. „Instinkt test je předběžná zkouška, při které se testuje, zda pes a jeho psovod jsou schopni úspěšně se zúčastnit zkoušky specializace Mantrailing. ICT je stopa, přibližně 800 metrů dlouhá a přibližně jednu hodinu stará. Délka nemá přesáhnout 1200 metrů a nemá být starší než dvě hodiny. Pes má 1/2 hodiny času na dokončení stopy. Stopa je položena jednoduše a sleduje přirozené zákruty (ohyby) přírody bez ostrých odboček nebo U křivek, bez přechodu vody, bez přirozených překážek a je v kraji s lehkou vegetací. Stopa nesmí přecházet žádnou asfaltovou silnici. Stopa má mít přibližně tvar písmene J, Z nebo U, přizpůsobená tvaru terénu.“ (International Bloodhound Academy 2019) Atest IBHA Lvl 1 je první ze čtyř stupňů atestů pod IBHA. „Stopa je našlápnuta na měkkém povrchu přinejmenším délky 600m se 2 změnami směru a hledanou osobou ukrytou nehybně na konci. Stáří stopy je přibližně jedna hodina, ne méně. Stopa musí být kladečem ukončena minimálně 70 m od nejbližší cesty (polní, lesní, cyklostezky apod.). Vítr není pro psa příznivý. Hledaná osoba by měla být po směru větru. Před zahájením práce musí psovod popsat, jak pes identifikuje hledanou osobu – způsob identifikace. Časový limit pro úspěšné dokončení trailu je 20 minut.“ (International Bloodhound Academy 2019). Do skupin začátečníci a pokročilí byli psi rozdělení podle počtu tréninků měsíčně a délky doby v tréninku. Za začátečníky jsou považováni psi, kteří absolvovali 100 a méně tréninkových dnů.

Tabulka 2: Seznam testovaných psů

	Jméno psa	Pohlaví	Plemeno	Věk (roky)	Doba tréninku (roky)	Počet tréninků měsíčně	Skupina	Atesty
1.	Shirley	Fena	Border kolie	3	2	1	Začátečník	ne
2.	Persi	Fena	Chodský pes	3	1,5	2	Začátečník	ne
3.	Cedra	Fena	Chodský pes	4	3,5	1	Začátečník	ne
4.	Agáta	Fena	Coonhound	3	2	2	Začátečník	IT
5.	Brionni	Fena	Německý ovčák	5	2	4	Pokročilý	IT
6.	Ronnie	Pes	Kokršpaněl bpp	5	4	2	Pokročilý	IT
7.	Mefist	Pes	Hovaward	11	6	2	Pokročilý	IT, Lvl 1
8.	Chocolate	Pes	Bloodhound	2	2	12	Pokročilý	IT, Lvl 1
9.	Quido	Pes	Bloodhound	4	3	3	Pokročilý	IT, Lvl 1
10.	Flek	Pes	Border kolie bpp	1	9	6	Začátečník	ne
11.	Lump	Pes	Kříženec NO	6	5	3	Pokročilý	ne
12.	Bastien	Pes	Chodský pes	4	3	3	Pokročilý	ne
13.	Paco	Pes	Kříženec BO	3	1	3	Začátečník	ne

5 Výsledky

Během výzkumu byla nasbírána tato data (Tabulka 3), která byla poté dále statisticky zpracována:

Tabulka 3: Celková data

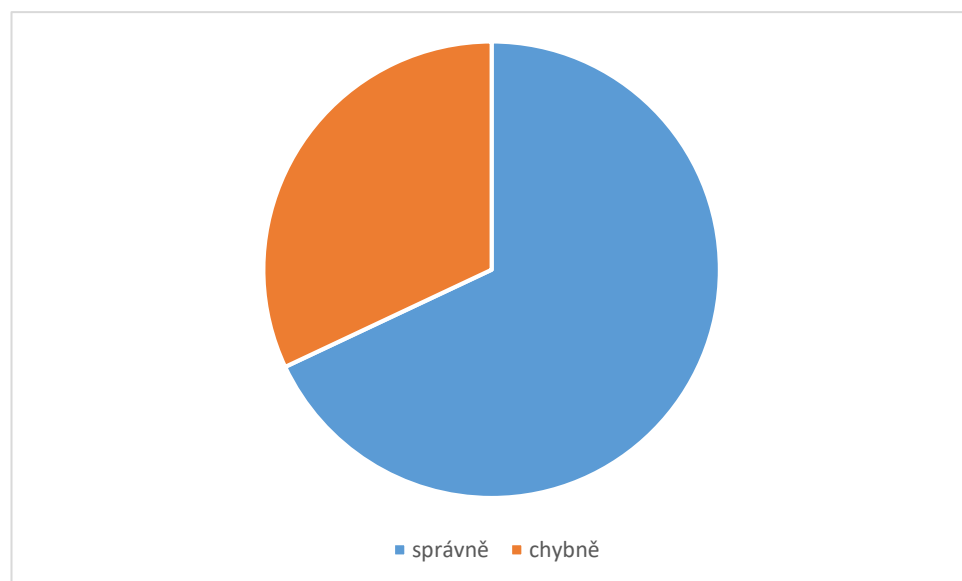
Jméno psa	Počet stop	Z toho dobře
Shirley	3	1
Persi	3	1
Cedra	3	2
Agáta	2	0
Brioni	3	3
Ronnie	1	0
Mefist	1	1
Chocolate	3	2
Quido	2	1
Flek	1	1
Lump	3	3
Bastien	3	3
Paco	3	3

5.1 Schopnost psů sledovat směr lidské stopy

V prvním kroku byl proveden binomický test pro ověření skutečnosti, zda jsou všichni testovaní psi schopni, jako jedna skupina, sledovat směr lidské stopy. Test byl proveden na

celkových datech, tj. všech sledovaných psů bez rozdílů. Ve výzkumu psi určili 68 % stop správně a 32 % stop chybně (viz graf 1).

Graf 1: Úspěšnost psů při určování směru stopy



Na základě provedeného testu, viz tabulka 4, můžeme říct, že úspěch psů určit směr lidské stopy závisí spíše na náhodě (p -hodnota = 0,071 $>$ α = 5 %, při hladině významnosti α = 5 %). Pouze 4 psi (30,8 %) byli schopni určit všechny 3 prováděné stopy správně.

Tabulka 4 : Binomický test – celková data

		Kategorie	Počet výsledků	Pozorovaná pravděpodobnost úspěchu (p)	Testované p	p -hodnota
Stopa	Úspěch	1,00	21	0,68	0,50	0,071
	Neúspěch	0,00	10	0,32		
	Celkem		31	1,00		

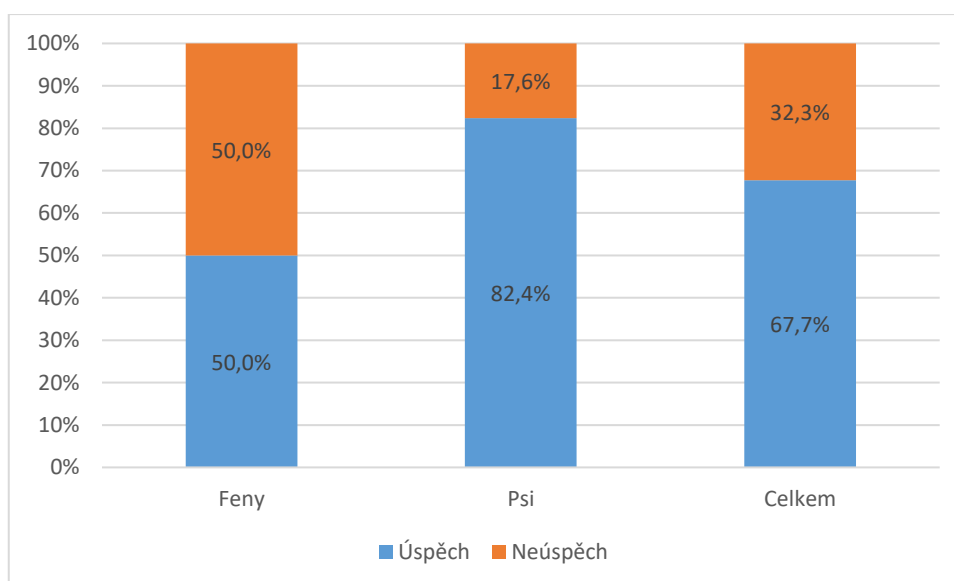
5.2 Vliv pohlaví psů na schopnost určit směr stopy

V druhém kroku byl zkoumán vliv pohlaví na schopnost sledovat lidské stopy. Pro ověření byl proveden Fischerův exaktní test. V tabulce 5 vidíme výchozí kontingenční tabulku, ze které byl test spočítán. Z tabulky je patrné, že úspěšné pokusy u fen tvoří 50 %, u psů je tento podíl 82,4 %. Na základě provedeného testu (p -hodnota = 0,121) jsme však statisticky významné rozdíly na hladině významnosti α = 5 % neprokázali.

Tabulka 5: Závislost pohlaví psů na úspěšnost při řešení stop

		Stopy		Celkem
		Neúspěch	Úspěch	
Pohlaví	Feny	7; (50 %)	7; (50 %)	14; (100 %)
	Psi	3; (17,6 %)	14; (82,4 %)	17; (100 %)
Celkem		10; (32,3 %)	21; (67,7 %)	31; (100 %)

Graf 2: Závislost pohlaví psů na úspěšnost při řešení stop



I když rozdíly mezi psy a fenami nejsou statisticky významné, i přes to bylo rozhodnuto spočítat binomický test zvlášť pro psi a feny. Výsledky testů vidíme v tabulce 6 pro feny a 7 pro psi. Z tabulky 6 je patrné, že u fen není test statisticky významný (p -hodnota = 1,000) a úspěšnost testů víceméně záleží na náhodě. Zatímco u psů je tento test na hladině významnosti $\alpha = 5\%$ významný (p -hodnota = 0,013), a jejich úspěch nezáleží pouze na náhodě (viz tabulka 7).

Tabulka 6: Binomický test – feny

		Kategorie	Počet výsledků	Pozorovaná pravděpodobnost úspěchu (p)	Testované p	p -hodnota
Stopy	Úspěch	1,00	7	0,50	0,50	1,000
	Neúspěch	0,00	7	0,50		
	Celkem		14	1,00		

Tabulka 7: Binomický test – psi

		Kategorie	Počet výsledků	Pozorovaná pravděpodobnost úspěchu (p)	Testované p	p-hodnota
Stopy	Úspěch	1,00	14	0,82	0,50	0,013
	Neúspěch	0,00	3	0,18		
	Celkem		17	1,00		

5.3 Vliv stupně výcviku psa na schopnost určit směr stopy

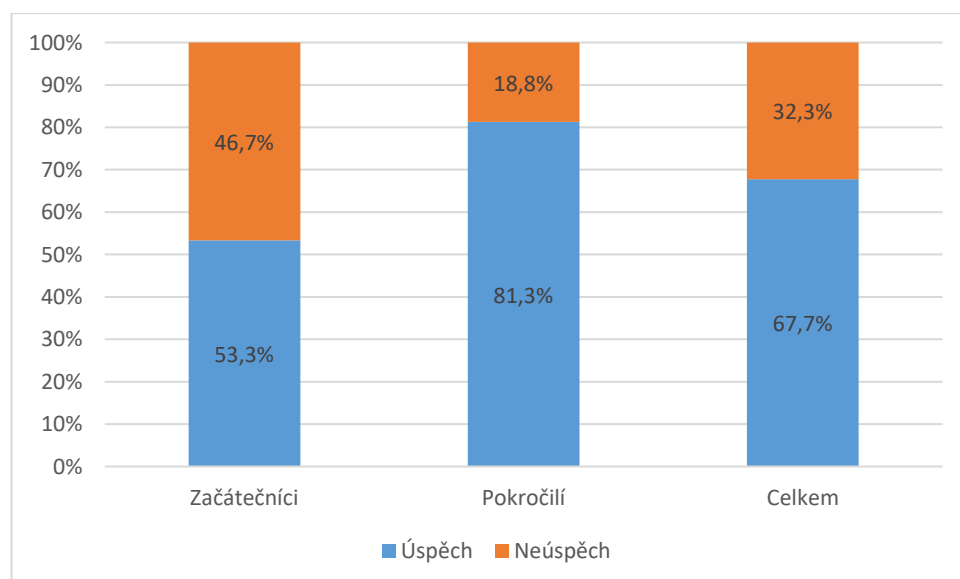
Třetí část práce se zaměřila na vliv stupně výcviku na schopnost určit správný směr lidské stopy. V prvním kroku byli psi rozděleni do dvou skupin podle četnosti a délky tréninku na začátečníky s pokročilými. Opět byl proveden Fischerův exaktní test pro data v kontingenční tabulce, která je vedena v tabulce 8. Z tabulky je patrné, že v testech bylo úspěšných 53,3 % začátečníků a 81,3 % pokročilých.

Na základě provedeného testu (p-hodnota=0,135) však neexistují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly mezi začátečníky a pokročilými.

Tabulka 8: Závislost úrovně výcviku na úspěšnost při řešení stop

		Stopy		Celkem
		Neúspěch	Úspěch	
Úroveň	Začátečníci	7; (46,7 %)	8; (53,3 %)	15; (100 %)
	Pokročilí	3; (18,8 %)	13; (81,3 %)	16; (100 %)
Celkem		10; (32,3 %)	21; (67,7 %)	31; (100 %)

Graf 3: Závislost úrovně výcviku na úspěšnost při řešení stop



Stejně jako u pohlaví, i u úrovně výcviku byl proveden dílčí binomický test pro jednotlivé stupně úrovně výcviku, a i zde vidíme ve výsledcích rozdíly. Zatímco u začátečníků tento test vyšel statisticky nevýznamný (p-hodnota = 1,00) a jejich úspěchy zaleží spíše na náhodě než

na prokázaných schopnostech (viz tabulka 9). U pokročilých psů vidíme (viz tabulka 10), že binomický test je v jejich případě statisticky významný (p-hodnota = 0,021) a schopnosti pokročilých psů tedy nezáleží pouze na náhodném určení směru.

Tabulka 9: Binomický test – začátečníci

		Kategorie	Počet výsledků	Pozorovaná pravděpodobnost úspěchu (p)	Testované p	p-hodnota
Stopy	Úspěch	1,00	8	0,53	0,50	1,000
	Neúspěch	0,00	7	0,47		
	Celkem		15	1,00		

Tabulka 10: Binomický test – pokročilí

		Kategorie	Počet výsledků	Pozorovaná pravděpodobnost úspěchu (p)	Testované p	p-hodnota
Stopy	Úspěch	1,00	13	0,81	0,50	0,021
	Neúspěch	0,00	3	0,19		
	Celkem		16	1,00		

6 Diskuze

Všichni psi, testovaní v této práci, byli schopni sledovat lidskou pachovou stopu. Důkazem toho jsou výsledky, ve kterých se, až na jeden případ vyrušení cizí osobou na stopě, žádný z testovaných psů, nevydal jiným směrem, než kudy hledaná osoba procházela. Ať už se psi vydali po stopě, anebo chybně, proti směru stopy, nikdy se nevydali do míst, kde se hledaná osoba nevykytovala.

Z výsledků této práce dále vyplývá, že i když nejsou všichni testovaní psi, jako jedna skupina, schopni úspěšně určit směr položené stopy, jsou toho schopni testovaní psi samci a také psi pokročilý ve výcviku mantrailingu. Výsledky naznačují, že psi se během tréninku v této schopnosti zdokonalují, dokáží se na práci postupem výcviku více soustředit a jsou si svým rozhodnutím jistější než psi začátečníci. Pokročilí psi se v takovýchto situacích pravděpodobně vyskytli již mnohokrát, aniž by přímo na tuto problematiku, určování správného směru stopy, byl trénink zaměřen. Tito pokročilí psi proto s rozhodováním směru stopy mají více zkušeností než psi začátečníci, kteří jsou na počátku tréninku do stop uváděni pouze ve směru stopy. Teprve později v tréninku se mění úhel nasazení psa, a to postupně, až do směru opačného směru stopy.

Při porovnání s prací Hepper a Wells (2003) vyšel shodně fakt, že při vyhodnocení všech testovaných psů, jako jedné skupiny, nelze s jistotou říct, že výsledky nezávisí pouze na náhodě. V práci Hepper a Wells (2003) vyšla pravděpodobnost $p=0,286$, což také není statisticky významný výsledek. V této práci však byli testovaní profesionální služební psi, naproti mé práci, kde byli zastoupeni k porovnání psi začátečníci, psi věnující se mantrailingu rekreačně i psi profesionální, sloužící k nasezení při reálných zásazích. V tomto výzkumu autoři vyhodnocovali vliv pohlaví a věku na schopnosti psů určovat směr stop. V jejich práci bylo zjištěno, že schopnost psů je ovlivněna pohlavím (Fischerův exaktní test: $p=0,03$), úspěšnější byli psi samci (58,3 %) než feny (10 %). Autoři to dávají za vinu evolučnímu hledisku, kdy psi samci i jejich předchůdci se více věnovali lovu kořisti, značení a ochraně teritoria, či použití čichu při rozmnožování. V mém experimentu však nevyšel statisticky významný rozdíl mezi psy a fenami. Výsledky však mohli být ovlivněny tím, že se nepovedlo zajistit úplně rovnoměrné zastoupení psů a fen v experimentu, a také tím, že většina fen spadala do skupiny začátečníků. Ve výše uvedené práci autoři zkoumali i vliv věku zvířat na jejich čichové schopnosti. Z výsledků vyplynulo, že psi mladší 2 let byli při vypracování stop úspěšnější, než jejich starší psi kolegové (Fischerův exaktní test: $p=0,006$). Autoři se domnívají, že starší psi se více spoléhají na drobné signály, vycházející ze strany psovoda, a jejich vrozené vlastnosti a vlastní rozhodování jsou výcvikem negativně ovlivněny. Dalším vysvětlením těchto výsledků byl uveden fakt, že s postupujícím věkem psů klesají, stejně jako u člověka, jejich čichové schopnosti. V mém testu jsem nemohla pozorovat závislost na věku psů, jelikož mantrailingový psi v České republice jsou soukromí psi různých majitelů a do výcviku nepřišli ve stejném věku, jako psi ve výzkumu Hepper a Wells, kteří byli všichni ve vlastnictví jedné organizace, cvičení zřejmě od šteněcího věku. Z tohoto důvodu jsem psy rozdělila do skupiny začátečníci a pokročilí. Rozdělení bylo určeno podle počtu let výcviku násobeného počtem tréninků v měsíci, uvedených psovody v dotazníku. V této práci bylo zjištěno, že pokročilí psi jsou při práci úspěšnější než začátečníci. Zřejmě je to proto, že většina tréninků mantrailingových psů probíhá metodou double-blind anebo single-blind, tedy že nikdo, popřípadě alespoň psovod netuší, kudy stopa hledaného člověka vede. Psi tak zřejmě nespolečají na psovoda, a ani se nemohou orientovat podle nevědomých signálů, přicházející od zúčastněných osob a jsou při práci více samostatní. Dalším důvodem může být zkušenost pokročilých psů s těmito situacemi, kdy se musí rozhodnout o

směru stopy. Neúspěchy v obou skupinách psů by mohly být podnětem pro zařazení podobných cvičení do běžných tréninků. V mém výzkumu nebylo zařazeno více starších psů, aby se dalo ověřit, zda čichové schopnosti psů s přibývajícím věkem klesají.

Při počátku této práce byly očekávány o něco lepší výsledky, než vyšly v ostatních zveřejněných pracích, z důvodu toho, že jako pokusná skupina psů byli zvoleni mantrailingoví psi, kvůli způsobu jejich výcviku, jejich samostatné práci na stopě, a také rozdílu způsobu práce oproti psům použitých v ostatních pracích. Ve studiích, které bylo možno prostudovat, psi pracovali metodou trackingu (práci přímo na stopě), zatímco v této práci byli vybráni psi, pracující pomocí trailingu, kde pes pracuje pouze s individuálním pachem v prostoru a je zachována přirozená práce psa na stopě. Výsledky této práce však mohly být, mimo jiné, již zmíněné příčiny, ovlivněny malým počtem testovaných psů a také nízkou četností testování každého jednoho psa (pouze 13 psů a 3 stopy na jednoho psa oproti 22 psům a 10 stopám u jednoho psa v práci Hepper a Wells 2003) nebo již zmíněným zařazením skupiny méně zkušených psů do výzkumu. Zde by mohl být potenciál pro další výzkum při použití více psů, většího počtu stop u každého psa, či vybráním větší skupiny pouze zkušených mantrailerů. Zajímavé by také mohlo být porovnání se psy, kteří nebyli vůbec cvičeni ke sledování pachu.

Odlišné výsledky v této práci byly předpokládány také z důvodu opačného směru proudění větru, při navádění psa do stopy, než je tomu v práci Hepper a Wells (2003), kde byli psi uváděni do stop proti směru větru. Po prostudování literatury vše nasvědčuje tomu, že pro psa je výhodnější počáteční pozice s větrem proudícím ve směru nasazení do stopy, tedy s větrem v zádech tak, aby pes nebyl ovlivněn pachem, který k němu dosáhne dříve, než je pes do stopy uveden.

Z porozování psovodů při práci se je možné domnívat, že některé chyby pocházely ze strany psovodů, hlavně z jejich nervozity při testování, kdy si na nervozitu sami psovodi stěžovali. Mnohdy bylo během výzkumu možné pozorovat, že pes ukazoval v počátku své práce správný směr, ale psovod nerozpoznal chování psa, a toho tak svou nervozitou, svým chováním nebo přímo stopovacím vodítkem ovlivnil nebo omezil, a pes se vydal směrem opačným v domění, že konal chybně. Tyto chyby mohly také pocházet z nezkušenosti některých psovodů, kteří se mantrailingu nevěnují příliš dlouho a mohly by být eliminovány častějšími tréninky a také častějším testováním, kdyby si psovod na situaci i způsob provedení testů přivykl.

7 Závěr

V první části této bakalářské práce byly shrnuty poznatky z vědecké literatury, potřebné pro pochopení práce psa na stopě. Literární rešerše se zabývala anatomí a fyziologií psiho čichového ústrojí, složením lidského pachu i způsoby jeho šíření v prostředí, samotnou práci psa na stopě a jeho výcvikem.

Ve druhé části práce probíhal kontrolovaný experiment, při kterém byli cvičení mantrailingoví psi naváděni do krátkých stop. Úkolem psů bylo rozhodnout při kolmém navedení do stopy, kterým směrem se hledaná osoba pohybovala a osobu nalézt.

Bylo ověřeno, že psi jsou schopni nalézt a sledovat lidskou pachovou stopu. Z výsledků však je patrné, že všichni zkoumaní psi, jako jedna skupina, nebyli schopni určovat správný směr stop častěji, než by mohli určit pouhou náhodou. Psi ve výzkumu byli rozděleni do skupin podle pohlaví na feny a psy. Feny jako skupina nebyly schopny určovat správný směr stop se statistikou průkazností. Naproti tomu psi samci byli schopni správně určit směr s vysokou úspěšností. Při zkoumání závislosti pohlaví psů na jejich schopnost určit směr lidské stopy, však tato závislost nebyla potvrzena. Psi byli dále rozděleni na skupinu začátečníků a skupinu pokročilých ve výcviku. Skupina začátečníků nebyla schopna určovat správný směr stop častěji, než by bylo možné pouhou náhodou. Naproti tomu skupina pokročilých psů byla schopna určit směr položených stop se statisticky významnými výsledky. Závislost zkušeností psů z výcviku, na jejich schopnost určit směr lidské stopy, však taktéž nebyla potvrzena.

V této práci by bylo možné dále pokračovat a testovat například větší skupinu pokročilých psů, zvýšit množství stop u každého zkoumaného psa či zkoumat okolnosti neúspěchů u jednotlivých stop. V takových případech by bylo více vstupních dat a statistické metody by tak byly více průkazné. Další možností by mohlo být porovnání schopností psů bez zkušeností s výcvikem sledování lidského pachu se psy trénovanými. To by mohlo pomoci potvrdit, zda jsou schopnosti psů sledovat lidskou stopu opravdu vrozené. Cílem výzkumu by také mohlo být porovnání různých metod pachových prací, používaných pro sledování lidského pachu pomocí psů, aby bylo zjištěno, která metoda výcviku a jaké postupy jsou nejúspěšnější pro nalezení hledané osoby.

8 Literatura

- Araneda RC, Peterlin Z, Zhang X, Chesler A, Firestein S. 2004. A pharmacological profile of the aldehyde receptor repertoire in rat olfactory epithelium. *The Journal of Physiology*, **555**: 746-756.
- Barrios AW, Sánchez-Quinteiro P, Salazar I. 2014. Dog and mouse: Towards a balanced view of the mammalian olfactory system. *Frontiers in Neuroanatomy*. Vol. **8**: 106.
- Buck LB. 2004. *Unraveling the Sense of Smell*. Nobel Lecture. Seattle. Pp. 267-283.
- Craven BA, Neuberger T, Paterson EG, Webb AG, Josephson EM, Morrison EE, Settles GS. 2007. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow. *The Anatomical Record*, **290**:1325–1340
- Craven BA, Paterson EG, Settles GS. 2009. The Fluid Dynamics of Canine Olfaction: Unique Nasal Airflow Patterns as an Explanation of Macromsma. *Journal of the Royal Society Interface*, **7(47)**: 933–943.
- Curran A, Rabin SI, Furton AM. 2005. Analysis of uniqueness and persistence of human scent. *Forensic Science Communication*, **7**: 1-10
- Curran A, Ramiraz C, Schoon A, Furton K. 2007. The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GC/MS. *Journal of chromatography B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences*, **846**: 86-97. 15
- Curran A, Prada P, Furton K. 2010. The differentiation of the volatile organic signatures of individuals through SPME-GC/MS of characteristic human scent compounds. *Journal Forensic Science*, **55**: 50-57.
- Černý H. 2002. *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Noviko, a.s. Brno. 528 s. ISBN: 80-86542-01-7
- Dalton P, Wysocki, CJ. 1996. The Nature and Duration of Adaptation Following Long-Term Odor Exposure. *Perception and Psychophysics*, **58(5)**: 781–792.
- Doležal P, Furton, KG, Lněničková J, Kyjaková P, Škeříková V, Valterová I, Pinc L, Urban Š. 2019. Multiplicity of human scent signature. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, **9**:7
- Escanilla O, Mandairon N, Linster C. 2008. Odor-Reward Learning and Enrichment Have Similar Effects on Odor Perception. *Physiology and Behavior*, **94(4)**: 621–626.
- Evans HE, Christensen GC. 1979. *Miller's Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Company. London. 1181 p. ISBN: 0-7216-3438-9.
- Farbman A. 1992. *Cell Biology of Olfaction*. Department of Neurobiology and Physiology Northwestern University. Cambridge University Press. p. 282. ISBN: 0-521-36438-8.
- Fenton V. 1992. The use of dogs in search, rescue and recovery. *Journal of Wilderness Medicine*, **3**, 292–300

- Feuerbacher EN, Wynne CDL. 2012. Relative Efficacy of Human Social Interaction and Food as Reinforcers for Domestic Dogs and Hand-Reared Wolves. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **98(1)**: 105–129.
- Feuerbacher EN, Wynne CDL. 2014. Most Domestic Dogs (*Canis lupus familiaris*) Prefer Food to Petting: Population, Context, and Schedule Effects in Concurrent Choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **101(3)**: 385–405.
- Feuerbacher EN, Wynne CDL. 2015. Shut Up and Pet Me! Domestic Dogs (*Canis lupus familiaris*) Prefer Petting to Vocal Praise in Concurrent and Single-Alternative Choice Procedures. *Behavioural Processes*, **110**: 47–59.
- Fiset S, LeBlanc V. 2007. Invisible Displacement Understanding in Domestic Dogs (*Canis familiaris*): The Role of Visual Cues in Search Behavior. *Animal Cognition*, **10(2)**: 211–224.
- Fukuzawa M, Hayashi N. 2013. Comparison of 3 Different Reinforcements of Learning in Dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, **8(4)**: 221–224.
- Furton KG, Myers LJ. 2001. The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. *Talanta*, **54**: 487–500.
- Gallagher M, Wysocki CJ, Leyden JJ, Spielman AI, Sun X, Preti G. 2008. Analyses of volatile organic compounds from human skin. *British Journal of Dermatology*: 780-791.
- Graziadei PPC, Monti-Graziadei GA. 1979. Neurogenesis and neuron regeneration in the olfactory system of mammals. I. Morphological aspects of differentiation and structural organization of the olfactory sensory neurons. *Journal of Neurocytology*. **8(1)**: 1-18.
- Hall NJ, Smith DW, Wynne CDL. 2014. Effect of Odor Preexposure on Acquisition of an Odor Discrimination in Dogs. *Learning and Behavior*, **42(2)**: 144–152.
- Harvey LM, Harvey JF. 2003. Reliability of Bloodhounds in Criminal Investigations. *Journal of Forensic Sciences* **48(4)**:811-6
- Hepper PG. 1988. The discrimination of human odor by the dog. *Perception* **17/4**: 549-554.
- Hepper PG, Wells DL. 2003. Directional tracking in the domestic dog, *Canis familiaris*. *Applied Animal Behaviour Science* **84(4)**: 297-305
- Hepper PG, Wells DL. 2005. How many footsteps do dogs need to determine the direction of an odour trail? *Chemical Senses* **30**: 291-298.
- International Bloodhound Academy. 2019. Atesty. International Bloodhound Academy, d.o.z.n.o. Available from www.ibha.eu (accessed December 2019).
- Jeziarski T, Ensminger J, Papet LE. 2016. Canine olfaction science and law: Advances in forensic science, medicine, conservation, and environmental remediation. CRC Press. Florida, USA. ISBN: 13: 978-1-4822-6027-4
- Johnson GR. 1977. Tracking Dogs. Theory and Method. Arner, New York.

- Kepecs A, Uchida N, Mainen ZF. 2006. The Sniff as a Unit of Olfactory Processing. *Chemical Senses*, **31(2)**: 167–179.
- Komar D. 1999, The use of cadaver dogs in locating scattered, scavenged humanremains: preliminary field trial results. *Journal Forensic Science.*, **44**: 405–408
- Kurz ME, Billard M, Rettig M, Augustiniak J, Lange J, Larsen M, Warrick R, Mohns T, Bora R, Broadus K, Hartke G, Glover B, Tankersley D, Marcouiller J. 1994. Evaluation of canines for accelerant detection at fire scenes. *Journal Forensic Science*, **39**: 1528–1536.
- Lenochová P, Roberts SC, Havlíček J. 2008. Methods of Human Body Odor Sampling: The Effect of Freezing. *Chemical Senses* **34(2)**: 127-138
- Lit L, Schweitzer JB, Oberbauer AM. 2011. Handler Beliefs Affect Scent Detection Dog Outcomes. *Animal Cognition*, **14(3)**: 387–394.
- Lněničková J, Doležal P, Cinková P, Vypletalová P, Pinc L, Vyhnálek O, Škeříková V, Urban Š. 2017. Vlastnosti lidské pachové stopy a multiplicita pachové signatury *Kriminalistický sborník* **2/2017**: 60-66
- Lorenzo N, Wan TL, Harper RJ, Hsu YL, Chow M, Rose S, Furton KG. 2003. Laboratory and field experiments to identify *Canis lupus var. familiaris* active odor signature chemicals from drugs, explosives and humans. *Analitical and Bioanalitical Chemistry*, **376**: 1212–1224.
- Lubow RE, Kahn M, Frommer R. 1976. Information processing of olfactory stimuli by the dog. II. Stimulus control and sampling strategies in stimulus discrimination learning. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **8**: 323–326.
- Mackenzie SA, Schultz JA. 1987. Frequency of back-tracking in the tracking dog. *Applied Animal Behaviour Science* **17**: 353–359.
- Mandairon N, Stack C, Kiselycznyk C, Linster C. 2006. Enrichment to Odors Improves Olfactory Discrimination in Adult Rats. *Behavioral Neuroscience*, **120(1)**: 173–179.
- Marchal S, Bregeras O, Puaux D, Gervais R, Ferry B. 2016. Rigorous training of dogs leads to high accuracy in human scent matching to sample performance. *PLOS One*, **11**: e0146963.
- Menini A. 2010. *The Neurobiology of Olfaction*. Frontiers in Neuroscience. CRC Press. Taylor and Francis Group, LLC. p. 407. ISBN: 978-1-4200-7197-9.
- Miklosi A, Polgardi R, Topal J, Csanyi V. 1998. Use of Experimenter-Given Cues in Dogs. *Animal Cognition*, **1(2)**: 113–121.
- Moulton DG, Beidler LM. 1967. Structure and function in the peripheral olfactory system. *Physiological Reviews*. **47**: 1-52.
- Najbrt R, Červený Č, Kaman J, Mikyska E, Štarcha O, Štěrba O. 1980. *Veterinární anatomie 1. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.*
- Schoon GAA, De-Bruin JC. 1994. The ability of dogs to recognize and cross-match human odours. *Forensic Science International*, **69**: 111–118.

- Settles GS, Kester DA, Dodson-Dreibelbis LJ. 2002. The External Aerodynamics of Canine Olfaction. *Sensors and Sensing in Biology and Engineering*. Vienna & NY. p. 13.
- Steen JB, Wilsson E. 1990. How do dogs determine the direction of tracks?. *Acta Physiol. Scand* **139**: 531–534.
- Szetei V, Miklosi A, Topal J, Csanyi V. 2003. When Dogs Seem to Lose Their Nose: An Investigation on the Use of Visual and Olfactory Cues in Communicative Context Between Dog and Owner. *Applied Animal Behaviour Science*, **83(2)**: 141–152.
- Pearsall MD, Verbruggen H. 1982. *Scent – Training to Track, Search and Rescue*. Alpine Publications, Colorado.
- Pfungst O. 1911. *Clever Hans: (The Horse of Mr. Von Osten.): A Contribution to Experimental Animal and Human Psychology*. New York: Henry Holt & Co.
- Porter RH, Balogh RD, Cernoch JM, Franchi C. 1986. Recognition of kin through characteristic body odours. *Chemical Senses* **11**: 389–395.
- Porter RH, Cernoch JM, Balogh RD. 1985. Odor signatures and kin recognition. *Physiology and Behavior* **34**: 445–448.
- Porter RH, Moore JD. 1981. Human kin recognition by olfactory cues. *Physiology and Behavior* **27**: 493-495.
- Prada P, Curran AM, Furton KG. 2015. *Human Scent Evidence* CRC Press. Boca Raton. ISBN 978-146-6583-955
- Russell MJ. 1976 Human olfactory communication. *Nature* **260**: 520–522, London.
- Santariová M, Písaříková A, Kloubek M, Vypletalová P, Pinc L. 2012. Schopnost psů identifikovat lidský pach poté, co byl vystaven působení proudící vody, Bezpečnostní teorie a praxe, **zvláštní číslo 2012**: 355-364
- Schoon GAA. 2005. The effect of the ageing of crime scene objects on the results of scent identification line-ups using trained dogs. *Forensic Science International*, **147**:43–47.
- Steen JB, Mohus I, Kvesetberg T, Walloe L. 1996. Olfaction in bird dogs during hunting. *Acta Physiologica Scandinavica* **157(1)**: 115-119.
- Thesen A, Steen JB, Døvingj KL. 1993. Behaviour of dogs during olfactory tracking. *Journal of Experimental Biology*, **180**: 247-251. Norway
- Todes DP. 2014. *Ivan Pavlov: A Russian Life in Science*. Oxford, Velká Británie. Oxford University Press. ISBN: 13: 978-0199925193
- Udell MAR, Dorey NR, Wynne CDL. 2008 a. Wolves Outperform Dogs in Following Human Social Cues. *Animal Behaviour*, **76(6)**: 1767–1773.
- Udell MAR, Giglio RF, Wynne CDL. 2008 b. Domestic Dogs (*Canis familiaris*) Use Human Gestures but not Nonhuman Tokens to Find Hidden Food. *Journal of Comparative Psychology*, **122(1)**: 84–93.

- Udell MAR, Dorey NR, Wynne CDL. 2011. Can Your Dog Read Your Mind? Understanding the Causes of Canine Perspective Taking. *Learning and Behavior*, **39(4)**: 289–302.
- Vickers NJ. 2000. Mechanisms of Animal Navigation in Odor Plumes. *The Biological Bulletin*, **198(2)**: 203–212.
- Viranyi Z, Gacsi M, Kubinyi E, Topal J, Belenyi B, Ujfalussy D, Miklosi A. 2008. Comprehension of Human Pointing Gestures in Young Human-Reared Wolves (*Canis lupus*) and Dogs (*Canis familiaris*). *Animal Cognition*, **11(3)**: 373–387.
- Woidtke L, Dreßler J, Babian C. 2018. Individual human scent as a forensic identifier using mantrailing. *Forensic science international* 282: 111–121
- Yee KK, Wysocki CJ. 2001. Odorant Exposure Increases Olfactory Sensitivity: Olfactory Epithelium Is Implicated. *Physiology and Behavior*, **72(5)**: 705–711.
- Zhang ZM, Cai JJ, Ruan GH, Li GJ 2005. The study of fingerprint characteristic of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS. *Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, **822(1-2)**: 244-252

9 Seznam obrázků

Obrázek 1: Položení stopy	25
---------------------------------	----

10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam psů	28
Tabulka 2: Seznam testovaných psů	29
Tabulka 3: Celková data	29
Tabulka 4 : Binomický test – celková data	30
Tabulka 5: Závislost pohlaví psů na úspěšnost při řešení stop	31
Tabulka 6: Binomický test – feny	31
Tabulka 7: Binomický test – psi	32
Tabulka 8: Závislost úrovně výcviku na úspěšnost při řešení stop	32
Tabulka 9: Binomický test – začátečníci	33
Tabulka 10: Binomický test – pokročilí	33

11 Seznam grafů

Graf 1: Úspěšnost psů při určování směru stopy	30
Graf 2: Závislost pohlaví psů na úspěšnost při řešení stop	31
Graf 3: Závislost úrovně výcviku na úspěšnost při řešení stop	32

12 Samostatné přílohy

Číslo detekční:

Záznam trailu: direkční stopování mantrailingových psů

Datum: **Vlhkost:**
Čas: **Místo:**
Délka stopy: **Pevnost:**
Stáří stopy: **Kředoň:**
Teplota vzduchu: **Pachový předmět:**
Počasí: jasno polojasno zatlačeno slabý déšť Organizaátor stopy:
 silný déšť sněžení Pomočník (normální být):

Sila větru: bezvětří vánok slabý vítr silnější vítr silný vítr
 0-1 km/h 2-5 km/h 6-10 km/h 20-30 km/h 30 a více km/h

Pes **Psovod**
Jméno: **Jméno:**
Pohlaví: **Věk:**
Plemeno: **Doba, kterou se MT věnuje:**
Věk: **Počet psů, které evič/eviči:**

Jak dlouho MT trénuje:

Odkolika let trénuje:

Jak často trénuje:

Atesty/testy:

Směr stopy:

z prava dolů

z leva doprava

Společně:

Dosáhl správného cílového bodu: ANO NE

Vyšel se ihned správným směrem

Otočil se správným směrem po několika metrech

Vyhodnotil pomocí perimetru a vyšel se správným směrem

Vyšel se ihned špatným směrem

Po ověření se vyšel špatným směrem

Videosněmem: ANO NE (šlálo videosněmemu:)