

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie

Centrum pro výzkum chování psů



Propustnost nitrilových rukavic

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Pavla Neumanová

Obor studia: Zájmové chovy zvířat

Vedoucí práce: Ing. Petra Vypelková, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma "Propustnost nitrilových rukavic" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Petře Vyplelové, Ph.D. a celému týmu pracoviště Centra pro výzkum chování psů za spolupráci a pomoc při celém průběhu experimentu. Speciálně vycvičeným fenám, které se zúčastnily ztotožňování vzorků a jejich psovodům za trpělivou a dobře odvedenou práci. Ing. Zuzce Čapkové Ph.D. za pomoc při zpracování výsledků ve statistickém programu. Rodině, přátelům, spolužákům, známým a všem osobám, které mě po celou dobu zpracování diplomové práce podporovali. Všem osobám, které se zúčastnily experimentu. Zvláště pak cílovým osobám za trpělivost při odběrech, které trvali delší časový úsek s omezením.

Propustnost nitrilových rukavic

Souhrn

Při odběrech pachových vzorků či při pouhé manipulaci s nimi se dbá důslednosti, aby nebyly vzorky kontaminované osobou, která s nimi manipuluje. Jednou z nejpoužívanějších ochranných pomůcek jsou využívány jednorázové rukavice vyráběné z různých materiálů. Nejznámější a asi nejpoužívanější jsou rukavice latexové, které již byly testovány a u kterých bylo potvrzeno, že bariéra vznikající těmito rukavicemi je účinná, avšak pouze po dobu 5 minut, po hodině lidský pach latexovými rukavicemi pronikal (Kořínková, 2011, 2013). Bariéra tvořená nitrilovými rukavicemi prokazovala 100% zadržení léků proti rakovině a to i po několika hodinách (Doležalová a kol., 2009). Další variantou jednorázových rukavic jsou vinylové či neoprénové, na které zatím nebyly zpracovány žádné studie. Tyto rukavice by měly vynikat lepšími vlastnostmi a to hlavně i větší nepropustností než rukavice nitrilové.

Tento experiment navazuje na bakalářskou práci a dále ji rozšiřuje (Neumanová, 2014). Pro potřeby tohoto experimentu bylo odebráno celkem 5 osob cílových a 40 osob doplňkových. Vzorky cílové byly odebírány jednotlivě, aby se předešlo kontaminaci druhou osobou, v jeden den a vždy na stejném místě, aby byl dodržen stejný charakter všech odebíraných vzorků. Doplňkové vzorky byly nabrány v rozmezí tří týdnů a to vždy jednotlivě a na stejných místech jako byly odebírány vzorky předešlé a to ze stejných důvodů jako u vzorků cílových. Pachové vzorky určené jako cílové byly odebírány vždy stejnou osobou, ale jinou než která odebírala vzorky doplňkové.

Při tomto experimentu byla pozměněna metodika nabíraných doplňkových vzorků oproti experimentu předešlému a to z toho důvodu, aby bylo vyloučeno při ztotožňování ovlivnění přiřazeným pachem nitrilových rukavic.

Odběry vzorků a jejich ztotožňování bylo prováděno na České zemědělské univerzitě v Praze a to na centru pro výzkum chování psů. K experimentu byly použity speciálně cvičené feny plemene německý ovčák.

Dle výsledků ztotožňování a statistického zpracování bylo potvrzeno, že nitrilové rukavice vytváří nedostatečnou bariéru před prostupem lidského pachu.

Klíčová slova: čichový epitel, lidský pach, nosní dutina psa, metoda pachové identifikace, nitrilové rukavice

Permeability of nitril gloves

Summary

Collecting or handling scent samples has to be carried out with carefulness so that these samples are not contaminated by the individual. Disposable gloves made of various materials are one of the most common protective tool. The most popular ones are latex gloves which were already tested and therefore it is confirmed that the effective barrier protection lasts only for 5 minutes but it is not effective barrier for one hour (Kořínková, 2011, 2013). Nitrile gloves barrier provided 100% protection against anti-cancer drugs even after several hours (Doležalová et al, 2009). Vinyl or neoprene gloves are another types of disposable gloves but there have not been carried out any researches yet. These gloves might have better properties especially increased impermeability compared to nitrile gloves.

This experiment follows bachelor thesis and extend it (Neumanová, 2014). For this experiment There were collected totally 5 target individuals and 40 complementary individuals for this experiment. Target samples were collected individually to prevent the contamination, on the same day and in the same location in order to maintain the nature of the collected samples. Complementary samples were collected individually within three weeks and in the same locations as previous samples. There were the same reasons as for target samples. Target scent samples were collected by the individual different from the individual who collected the complementary samples.

Methodology of complementary samples collection was changed in this experiment compared to the previous experiment. The reason was to exclude the nitrile gloves scent interference during identification.

Samples collection and their identification was carried out in the Canine Behaviour Research Centre at the Czech University of Life Sciences Prague. Specially trained bitches of German Shepherd breed were used in this experiment.

The identification results and statistical processing confirmed that nitrile gloves provide insufficient protection barrier against human scent transmittance.

Keywords: Olfaktology system, human odor, canine nose, scent identification line up, nitrile gloves

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Vnější nosní dutina.....	3
3.2	Anatomie nosní dutiny	3
3.3	Čichový systém psa	5
3.4	Hlavní čichový systém (MOS).....	6
3.4.1	Sliznice dutiny nosní	6
3.4.2	Čichová sliznice	7
3.4.3	Respiratorní sliznice.....	7
3.4.4	Čichový kyj	7
3.5	Vomeronasální orgán = Jakobsonův orgán (VNO).....	7
3.5.1	Vomeronasální orgán psa	8
3.5.2	Vomeronasální organ u člověka	9
3.6	Gruenbergerovo ganglium (GG)	10
3.7	Septální orgán (SO).....	10
3.8	Čichový neuron	10
3.9	Čichový receptor	11
3.9.1	GPCR	12
3.9.2	cAMP	12
3.10	Čichové dráhy.....	12
4	Lidský pach	13
4.1	Vylučování pachových molekul	13
4.2	Chemické složení pachu člověka.....	13
4.2.1	Rozdělení vylučovaného pachu.....	13
4.2.2	Ovlivnění složení	14
5	Materiál a metody	15
5.1	Pomůcky.....	15
	15	
	15	
5.1.1	Pinzeta, pean	15
5.1.2	Kovová trubička	16
5.1.3	Nitrilové rukavice.....	16
5.1.4	Aluminiová folie	16
5.1.5	Pachová konzerva.....	16
5.1.6	Ostatní pomůcky	17
5.2	Typy odebíraných vzorků.....	17

5.3	Postup při odběrech vzorků a jejich rozdělení.....	18
5.3.1	Načichávací vzorek cílový	18
5.3.2	Načichávací vzorek kontrolní.....	18
5.3.3	Doplňkový vzorek.....	19
6	Průběh experimentu	20
6.1	Výsledky čichání.....	21
7	Statistické zpracování.....	23
8	Diskuse	24
9	Závěr	27
10	Použitá literatura	28

1 Úvod

Jedním z nejlépe vyvinutého smyslu psa je čich, díky kterému vynikají. Pomocí čichu se jedinci rozeznávají, komunikují spolu, zjišťují vhodnost potravy, prozkoumávají okolí. Tato schopnost je zvýhodňována zvětšením čichové plochy jak anatomickým prodloužením nosní části, tak speciálním uspořádáním nosních skořep v tzv. nosní bludiště, které zajišťuje až trojnásobné zvětšení plochy čichací sliznice oproti člověku, i mozek je uzpůsoben pro lepší identifikaci. K identifikaci pachových molekul dochází po kontaktu s čichovým receptorem nacházejícím se na buněčném povrchu čichových smyslových neuronů (Benbernout et al., 2011). Různé čichové receptory reagují na různé sloučeniny (Bautze et al., 2011).

U předešlých experimentů s latexovými rukavicemi bylo zjištěno, že již po jedné hodině není bariéra před prostupem lidského pachu účinná (Kořínková, 2013). A proto byl experiment zopakován pouze s rukavicemi nitrilovými, které se vyznačují lepšími vlastnostmi než rukavice latexové (Doležalová a kol., 2009). A proto bylo již od začátku předpokládáno, že tyto rukavice vytvářejí dostatečnou bariéru před prostupem lidského pachu, a ihned byly rukavice testovány na časový úsek jedné hodiny.

2 Cíl práce

Při pokusech s latexovými rukavicemi byla potvrzena účinná bariéra, která při dalším testování po prodloužení časového úseku na jednu hodinu již nebyla dostatečná účinná a propouštěla pachové molekuly (Kořínková 2011,2013).

Následně byly zkoumány rukavice nitrilové, jelikož se vyznačují lepšími vlastnostmi a větší odolností než rukavice latexové (Doležalová et al, 2009). Při tomto experimentu bylo potvrzeno, že byla vytvořená účinná bariéra před prostupem lidského pachu avšak ne pro všechny cílové osoby (Neumanová, 2014).

Pro potvrzení či vyvrácení předešlého výsledku bude pokus opakován s totožnou metodikou, která se bude lišit pouze při ztotožňování a to tak, že psi budou dostávat načichat vzorek odebíraný přes rukavici a budou srovnávat se vzorky v řadě pachů odebraných z pokožky osob v oblasti trupu. Při experimentu bude navýšen počet cílových osob a počet psů kteří budou vzorky ztotožňovat.

Cílem této práce je potvrdit či vyvrátit výsledky předešlého experimentu (Neumanová, 2014) a ujistit se, že při práci s pachovými vzorky jsou nitrilové rukavice dostatečnou ochrannou před nežádoucí kontaminací.

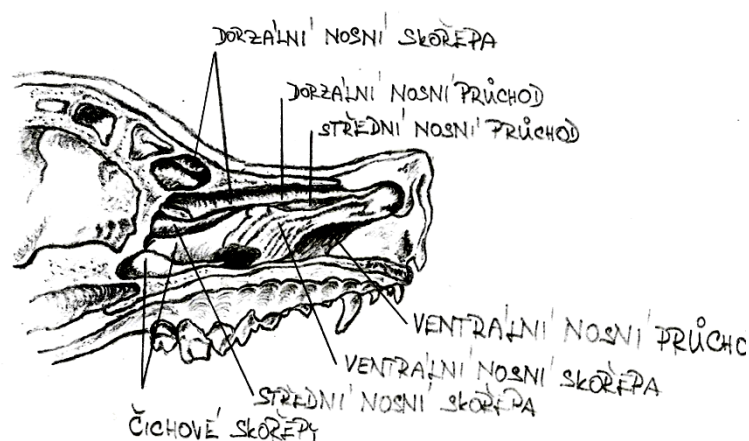
3 Literární rešerše

3.1 Vnější nosní dutina

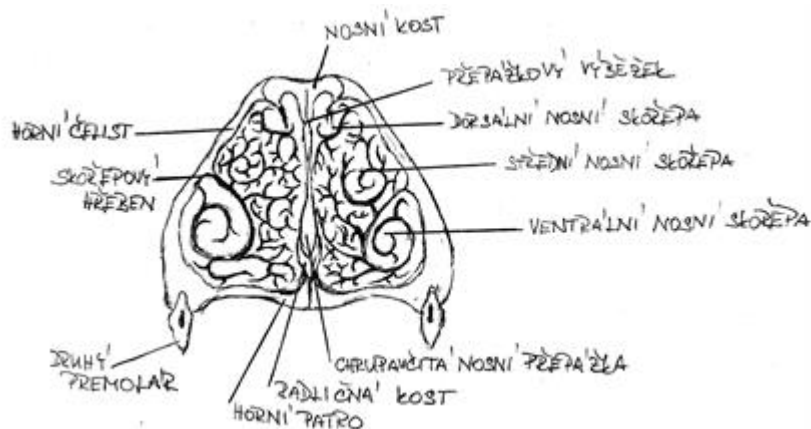
Čenich a nosní dutina psa, je velmi důležitou vstupní branou, která zajišťuje mnoho významných funkcí:

- čichová – ve vztahu k tomuto experimentu je tato funkce nejdůležitější, zajišťována pomocí čichové sliznice s receptory a zpracovávána v mozku
- respirační – umožňuje přívod kyslíku do dolních dýchacích cest a odvádění oxidu uhličitého z plic. Dále zde probíhá ohřívání – přiváděný vzduch se pomocí kavernózní soustavy ohřívá či zchlazuje na fyziologickou teplotu těla, řízený vazomotoricky; čistění – od prachových částic přinášených s proudem vdechovaného vzduchu pomocí mucinózního hlenu, který je produkován pohárkovými buňkami a sekrečními žlázkami (Leopold, 1992); zvlhčování – u člověka na 80 až 85 % (Suchá, 2010)
- obranná – zajišťující ochranu + epitel lamina propria – koloidní soustava, ve které dochází k přesunu mezibuňčné tekutiny a elektrolytů, také zde dochází k likvidaci zplodin (Suchá, 2010)

3.2 Anatomie nosní dutiny



Obrázek číslo 1: Nosní dutina – mediální řez



Obrázek číslo 2: Nosní dutina – příčný řez

výběžky horních čelistí a patrovými kostmi. Dutina nosní je vyplněna nosními skořepami, které mají kostěný podklad: horní, střední, dolní. Horní a střední skořepy jsou výběžkem kosti čichové s tvarem jehlanu. Dolní nosní skořepa odstupuje z vnitřní plochy horní čelisti a dle směru pokračování se dělí na dvě lamely: horní a dolní. Kaudálně ohraničuje ND čichová kost a její tenké lamely dávají vzniku čichovému bludišti.

Chrupavčitý základ - Svislá chrupavčitá přepážka rozděluje nosní dutinu mediálně na dvě poloviny. Její dorzální část je ukotvena mezi křídly kosti radličné a ventrálně je uchycena na nosním švu kosti nosní. Na rostrálním konci vytváří chrupavčitý základ pro hrot nosu (Budras et al, 2007; Kolda et al, 2010; Komárek et al. 1992; König und Lieblich, 2001; Marvan et al., 2007).

Čenich – je pokryt vícevrstevnatým epitelem rohovatějícím s podslizniční vrstvou. Jeho části: hrot čenichu, rostrální ploška pod hrotem je tzv. „zrcátko“, pod ním středem vzniká skořepový hřeben rozdělující čenich na dvě poloviny. Součástí každé poloviny je nozdra, sagitálně ohraničena křídlem nozdry, které není zcela přirostlé a vytváří tak křídlovou brázdou, sloužící k nasměrování proudu vydechovaného vzduchu (Komárek et al, 1992; Reece, 2011).

Kostěnný základ ND - Ventrální klenba je tvořena rostrokaudálním směrem pomocí kosti řezákové, nosní a čelní. Ohraničení sagitálními směry zajišťuje horní čelist. Dorzální plocha tvořící tzv. tvrdé patro je složena patrovými výběžky kosti řezákových, patrovými

3.4 Hlavní čichový systém (MOS)

Většina živočichů, tak i člověk se vyznačuje schopností vnímat a rozeznávat pachové molekuly (Reece, 2011). Wackermannová et al. (2016) vypracovali přehled experimentů na citlivost čichu u různých druhů zvířat. U člověka je práh detekce odorantů 10^{-5} až 10^{-13} mol/l látky ve vzduchu (Mourek, 2005). Psi však mají tento smysl vyvinutější a tím i mnohokrát citlivější, je to dáno změnou anatomické struktury – výrazné protažení v oblasti nosu a změnou uspořádání nosních skořep pro zvětšení plochy čichové sliznice, změnou velikosti mozkových částí kdy je mnohonásobně zvětšen čichový kyj pro identifikaci většího množství pachových molekul.

3.4.1 Sliznice dutiny nosní

Pachové molekuly jsou do nosní dutiny vnášeny se vzduchem, kde přichází do styku s nosní sliznicí. Touto sliznicí je vystlána celá plocha dutiny nosní, u psa je plocha této sliznice zvětšena pomocí nosních skořep na rozlohu 100cm^2 až na 192cm^2 . Pro porovnání člověk má $2,5$ až 3cm^2 této sliznice. Epitel není po celé dutině stejný, ale dělí se dle své hlavní funkce a barevnosti na dýchací červený a čichový nažloutlý (Barrios et al, 2014). Sliznice je tvořena společně bazálními buňkami, podpůrnými buňkami a receptorovými buňkami dále jsou zde obsaženy buňky pigmentové, které dle citlivosti čichu mění barevný odstín.

Povrch sliznice je pokryt vrstvičkou hlenu, který je produkován Bowmanovými žlázkami, pohárkovými buňkami a sekrečními žlázkami. Pokrývá celou plochu sliznice. Film hlenu je složený ze dvou vrstev a to vnitřní, serózního charakteru, ve které pracují řasinky a vnější mucinózního charakteru pro zachytávání pachových částic. Další funkcí hlenové vrstvy je zachytávání pachových molekul a napomáhání k jejich dalšímu zpracování a zvlhčuje povrch sliznice.

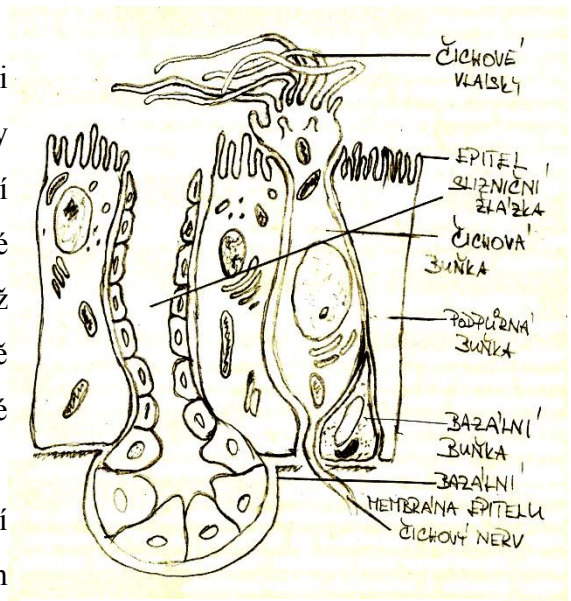
Funkčnost čichové sliznice není po celý život psa konstantní. Při narození a ve šteněcím věku psa dochází k rozvoji a ve stáří, pak schopnost identifikace opět klesá. Období, rychlost a rozsah tohoto úpadku je ovlivněn mnoha faktory, které na čichovou sliznici působí (Kavoia, 2010).

Již u 35-ti až 40-ti denních koťat byla zjištěna již plná funkce tohoto epitelu (Krocianová, et al, 2001).

3.4.2 Čichová sliznice

Vyskytující se nejvíce v horní části nosního průchodu a zadní části nosní přepážky (Wawreyn, 2010). Barva se odvíjí dle množství přítomných neuronů v odstínech šedožluté (Barios et al, 2014) a má větší tloušťku než respiratorní část jelikož je rozdělena na dvě vrstvy: Tunica mucosa a Lamina propria, které jsou od sebe odděleny bazální membránou.

Víceřadý smyslový epitel bez bazální membrány, do kterého vystupují cíle nervových buněk.



Obrázek číslo 4: čichový epitel

3.4.3 Respiratorní sliznice

Zajišťuje pokrytí zbytku nosní dutiny: přední část nosní přepážky a spodní části nosní dutiny (Wawreyn, 2010). Barva je od růžové po rudě červenou, dle zátěže a tím i spojené prokrvení sliznice. Jedná se o víceřadý cylindrický epitel s řasinkami a vyústěním tuboalveolárních žláz.

3.4.4 Čichový kyj

Je, část výčnělku mozku v čelní oblasti lebky kde dochází ke zpracování signálů a tím i k jejich rozlišování pomocí neurotransmiterů (Shepherd, G., M., Green, C., A., 1998). U psů tato část mnohonásobně větší než u člověka.

3.5 Vomeronasální orgán = Jakobsonův orgán (VNO)

Je malý čichový orgán rourovitého tvaru s kostěným či chrupavčítým obalem. Přijímání chemických informací dochází pouze jedním otevřeným koncem, druhý končí slepě. Uložený je v přední části nosní dutiny v těsné blízkosti kosti radličné. Z každé strany nosní přepážky má poloměsíčitý vstup. Dutinky jsou vystlány sensorickým epitelem a signály jsou zde přijímány pomocí neuronů s brvy, ke kterým jsou u savců přiváděny pomocí slin. Odstupující axony se shlukují do vomeronasálních nervů, propojují oba čichové laloky a vstupují do přídatného čichového laloku (Keverne, 1999). Je pojmenována po Ludwig Levin Jacobson (Jakobson, 1811, 1813).

Jedním z hlavních funkcí tohoto orgánu je chemická komunikace mezi jedinci jednoho druhu a to pomocí feromonů (Kelliher et al., 2001, Aujard, 1997, Dulac and Axel, 1995, Meredith et al, 2001, Touhara and Vosshall, 2009). Tato komunikace ovlivňuje sexuální i potravní chování jedinců, chování mezi jedinci či mateřské chování (Wysocki and Lepri, 1991; Takami, 2002; Del Punta et al, 2002).

VNO se nachází u všech savců nebo aspoň jeho zakrnělá část, lišící se ve stupni vývoje či jeho funkčnosti (Kupke et al, 2016; Salazar and Sanchez-Quinteiro, 2011; Wackermannova et al, 2016;).

Wysocki a kol. (2004) na základě experimentu uvedli, že VNO není určující při zařazování MHC odorotypů u myší. Dalším potvrzením o funkčnosti VNO byl experiment na hraboších, kdy byl odoperován Jakobsonův organ mladým samicím u nichž pak následně docházelo k výrazně opožděné aktivaci sexuálního chování než u samic s přítomností Jakobsonova orgánu (Lepri and Wysocki, 1987). U samců křečků, kterým byl přerušen vstupní kanál k VNO bylo pozorováno snížení libida k páření (Winans and Powrs, 1977).

3.5.1 Vomeronasální orgán psa

U psa komunikuje s nosní dutinou pomocí dvou malých pŕlmesíčitých otvorů po obou stranách nosní přepážky, a s dutinou ústní pomocí kanálků v měkkém patře (*nasopalatine*). Pomocí tohoto orgánu přijímá chemické informace (Adams and Wiekamp, 1984, Wysocki, 1987, Meredith, 1987).

VNO je u psa velice dobře konstrukčně vyvinut a je velice dobře zásobován krví s dobrou sítí nervů. Jeho smyslové neurony mají brvy na rozdíl od čichových, které zachytávají odoranty pomocí mikroklků (Berstein, 1999).

U psů byla zjištěna odlišná exprese GTP-vazebných proteinů (Gl, Go) než u hlodavců a vačic, u kterých je exprese lokalizována na smyslovém epitelu a na čichovém bulbu.

Při důkladném zkoumání VNO u člověka byla zjištěna velká shoda s VNO přítomného u primátů (Moran et al., 1991, Berliner et al, 1996, Jahnke a Merker, 1998, Monti-Bloch et al, 1998, Grosser et al, 2000, Smith et al, 2001).

Mast a Samuelsen (2009); Meredith (2001) ve své publikaci zpochybňují veškeré ostatní tvrzení, že u člověka se nachází zcela funkční VNO z důvodu nejasných podkladů a pouhých domněnek.

3.6 Gruenbergerovo ganglium (GG)

Je to ganglium s neurální strukturou a tvarem do špičky. Nachází se na předním konci dutiny nosní podél nosní přepážky. Poprvé popsán roku 1973 (Fuss et al, 2005). Tento subsystém je nově zařazen do této podskupiny (Liu et al, 2009). Bylo objeveno, že shluk neuronu GG vyjadřuje čichový - smyslový neuron - specifický marker čichového proteinového markeru (Roppolo et al, 2006).

Axony GG jsou složitě propojeny s glomeruly v ocasní části čichového bulbu čimž, není stále ujasněno, jak je GG zapojeno do kaskády signální transdukce (Storan and Key, 2006, Liu et al, 2009). Jejich funkce byla podhalena při zjištění, že buňky GG při transkripci genu kódují čichový markrový protein (OMP) a pomocí axonů jej přenáší na čichový bulb a proto by mohli GG zastávat funkci chemosensorů (Fleischer et al, 2006).

U psa se nenachází.

3.7 Septální orgán (SO)

Je označován jako chemosensorní orgán u savců, je to malý ostrůvek čichového neuroepitelu nacházejícího se bilaterálně na ventrální základně nosní přepážky a dodnes není známá jeho přímá funkce (Minhong et al, 2003). Storan and Key (2005) se domnívají, že septální orgán hraje hlavní roli při včasné detekci pachových látek. Existence septálního orgánu byla potvrzena u hlodavců již dávno (Marshall and Maruniak, 1986).

3.8 Čichový neuron

Primární dendrit končící vypouleným výčnělkem, na kterém se nachází 8 – 20 přilehlých mikrokľů, které nejsou schopny pohybu (Kavoia et al., 2010). Na povrchu těchto mikrokľů jsou receptory GPCR. Zde dochází k rozdělování odorantů k receptorům, které jsou pro ně správné („kódované“) a tudíž jsou je schopny následně identifikovat (Ganong, 1995).

Smyslová nervová buňka zajišťující vnímání pachu tak, že transportuje uchycený odorant z jedné strany membrány sliznice na druhou, aby se mohl dostat do styku s GPCR a tím spustit kaskádu reakcí potřebnou k transportu pachové molekuly k čichovému mozku.

Je bipolární = jeden axon a jeden dendrit.

I když každá buňka má kódovaný vždy pouze jeden typ receptoru, tak buněk reagujících na stejný stimul může být více (Kaujer J., 2001).

Dle množství funkčních čichových receptorů v nosní sliznici je ovlivňována i citlivost čichu, člověk s 10-20 milióny olfaktorickými neurony je řazen mezi mikrosmatické druhy, je pes s 230 milióny ON řazen mezi druhy makrosmatické (Kohl et al, 2001).

3.9 Čichový receptor

Olfaktorický receptor byl poprvé popsán roku 1991 autory Buck a Axel. Jsou to chemoreceptory proteinového původu, které jsou součástí některých genů – u myši až 1000 genů. U psa bylo identifikováno 1094 čichových genů a z toho 20,3% pseudogenů (Gilad et al., 2003; Quignon et al., 2005; Zhang and Firestein, 2002). Obecně savci mají 500 – 1500 genů dle druhu, ale je potvrzeno, že primáti mají méně genů a více pseudogenů na rozdíl od psa či krysy, kteří mají více genů a méně pseudogenů (Vochomůrková, 2012). U člověka je tvořen asi 1000 geny společně s pseudogeny, což jsou asi 2% lidského genomu, celá tato část, je specializovaná na kódování proteinů ze kterých vznikají čichové receptory, které jsou následně řazeny do tzv. genových rodin (Quignon et al., 2006).

Buňky čichového receptoru se vyznačují neustálým růstem a schopností regenerace po celý život (Fanghänel et al., 2003; Miwa et al, 2002; Overall, Arnold, 2007). Životnost buňky je odhadována na cca 60 dní než dojde k její obnově (Klinke and Silbergnagel, 2001).

Jako první na čichovém receptoru dochází k detekci těkavých a aromatických látek (Kang et al, 2012).

Receptory jsou děleny do tříd:

- Třída I. - receptory se specializací na detekci aromatických látek rozpustných ve vodě
- Třída II. - receptory pro detekci látek aromatických (Freitag et al., 1998).

3.9.1 GPCR

Jsou to chemoreceptory zajišťující přenos signálů z vnějšího prostředí do vnitřního. Jsou složeny ze sedmi transmembránových alfa helixových domén vyskytujících se na čichovém epitelu mající G – protein.

Mezi geny s G – proteinem nejsou pouze aktivní geny, ale také ty které svou schopnost ztratily tzv. pseudogeny. U člověka je lokalizováno okolo 400 funkčních genů (Hawkes et al., 2009). Fredriksson et al. (2003) zjistili 350 čichových receptorů u člověka a 1296 čichových receptorů u myši, ze kterých je 20% pseudogenů.

3.9.2 cAMP

cyklický adenosinmonofosfát vznikající z ATP, má funkci vnitrobuněčného druhého posla, který je aktivován přítomností odorantu a reakcí, kterou tento odorant spouští. Pomocí proteokináz spouští fosforylaci dalších enzymů a tím jejich aktivaci (Reece, 2011).

3.10 Čichové dráhy

Zachycení odorantu ve vrstvě hlenu a jeho následný transport na druhou stranu membrány pomocí olfaktorického receptoru, aby mohlo dojít ke kontaktu s G – proteinem. Rychlost přenosu závisí na velikosti odorantu s příslušnými proteiny, viskozitě a mechanických překážkách (Buck, Axel, 1991).

Ihned po navázání kontaktu se aktivuje G- protein, který dále spouští kaskádu reakcí vedoucí až k tvorbě cAMP pro posílení signálu a následně ke spuštění neurotransmiteru glutamátu. Tento neurotransmitter ovlivní propustnost iontových kanálů (Na^+ a Ca^{2+} ionty dovnitř K^+ ionty jsou vytlačovány ven) (Leinders, Zufall et al, 1998) dochází k depolarizaci neuronu a tím dojde ke vzniku akčního potenciálu šířícího se po axonu k čichovému mozku (Kauer et al., 2001; Purves et al., 2001).

Z olfaktorologického receptoru vystupuje neurit I. hlavového nervu, který na svém začátku postrádá myelinovou pochvu. Spojením s ostatními neurity vytvářejí celé svazky, které prostupují částí čichové kosti *lamina cribrosa* a tím se dostávají k čichovému bulbu (Hirata et al, 2006). Neurity z čichového bulbu končí v okrscích paeokortexu a mesokortexu.

4 Lidský pach

4.1 Vylučování pachových molekul

Vylučování pachových částic je pomocí: ekrinních buněk (obsaženy v potních žlázách, vytvářejí vodnatý pot, který je vylučován pomocí myoepitelových buněk), mezokrinním způsobem (velké shluky nahromaděného mucinózního sekretu s obsahem proteinových a polysacharidových složek se na sekrečním povrchu oddělují od buňky), apokrinní sekrece (hromadění sekretu na sekrečním pólu a vydouvá se, až odchází i s částí buněčné cytoplazmy-aromatický sekret bílkovinné povahy), holokrinní sekrece (vícevrstevné kožní mazové žlázy, sekret se vytváří odumíráním buněk). Na lidském může být až kolem pěti miliónu žláz (Ramatoski, 2001; Bautze et al., 2011; Mičkal, 2013). Pachové částice jsou doprovázeny kožními bakteriemi, které též zajišťují individualitu pachu (Schoon a Haak, 2002; Natale, 2009; Syrotuck, 2000; Martin et al., 2010).

Vylučováním pachových složek komunikuje tělo s okolím, jelikož v pachových složkách jsou obsaženy i biologické a sociální informace o jedinci (Harvey, 2003). Tento fakt se nejvíce projevuje mezi zvířaty (Mitro, 2012; Straus et al, 2010). Pomocí přirozeně odlupovaných buněk, ke kterým jsou vždy přidruženy molekuly pachu, je pach roznášen do okolí, na lidském těle se nachází asi dvě miliardy buněk a každou sekundu se do okolí odloučí 667 buněk (Syrotuck, 2000).

4.2 Chemické složení pachu člověka

4.2.1 Rozdělení vylučovaného pachu

Jednotlivé tělesné pachy jsou ovlivňovány mnoha faktory, které jsou buď zděděné-genetické faktory (Brown, 2013), nebo jsou to vlivy životního prostředí či ovlivňování vnitřními podmínkami. Dle Currana et al. (2005) jsou odoranty rozdělovány:

- Primární - složky obsaženy v této skupině jsou neovlivnitelné prostředím ani stravou
- Sekundární - jsou složky měnící se v závislosti na vlivu okolních faktorů, stravě
- Terciální - jsou složky dodány uměle (parfémy, deodoranty, krémy, atd.)

4.2.2 Ovlivnění složení

Jedním z faktorů ovlivňující vylučování lidského pachu je věková kategorie. A to tak, že s přibývajícím věkem (nad 40 let) se mění složení pachových složek produkované tělem či dokonce se objevují nové druhy pachových složek (Haze, 2001). Dalším výrazným faktorem je vliv pohlaví. Při rozboru axilárních sekretů jak mužů, tak žen bylo zjištěno, že obsahují stejné pachové složky, rozdíl nastává při vylučování (Zeng, 1996). Studie oddělovala proteiny za pomoci sér s protilátkami, výsledek byl zdánlivě stejný jak u ženských, tak u mužských proteinů. I přes zdánlivou shodu se vyskytla menší odchylka v glykoproteinovém nosiči apokrinních žláz (Spielman, 1998). U žen je též změněno vylučování pachových molekul s menstruačním cyklem (Curran et al, 2005). Dalším významným faktorem je složení konzumované stravy (Havlíček, 2006). Součástí pachové složky vytvářené v podpaží jsou i feromony, ty mohou mít vliv na endokrinní odezvy či na odezvy chování, mohou změnit poskytování informací, nebo dokonce změnit náladu (Preti, 2003). Bakterie žijící na povrchu kůže mohou velice ovlivnit intenzitu pachových molekul a to tím, že se zamění dominantní bakteriální skupiny (Hopwood, 2005). Martin et al (2010) testováním různých národností dospěli k závěru, že Asiaté se vyznačují slabým kyselým zápachem bez typického axilárního zápachu jako je tomu u bělochů či Afričanů. Martins et al (2005) potvrdily rozdílnost vylučovaného pachu u různě sexuálně orientovaných lidí.

Dle Curran et al (2005) lze dle ovlivňujícího faktoru rozdělit pach:

- ◆ Endogenní:
 - Primární – dán geneticky, stabilní v průběhu času, rozdílnost mezi pohlavími
 - Sekundární – ovlivněn:
 - z vnitřního prostředí – imunitní systém, zdravotní stav, psychika, menstruační cyklus, těhotenství
 - vnějšího prostředí – teplota vzduchu, typ stravy, česnek, alkohol, drogy, léky)
- ◆ Exogenní:
 - Terciální – vliv z vnějšího prostředí např. prací prostředky, pach jiné osoby, přítomnost jiného zvířete, parfém

osoby, do pachové konzervy. Na každou odebíranou osobu je nutno použít novou sterilní pinzetu či pean.

5.1.2 Kovová trubička

Trubička o průměru 4 cm dlouhá 10 cm z kovového materiálu je pomocí detergentu bez aromatizovaných příměsí zbavena nežádoucích pachových stop, vysušena a sterilizovaná v autoklávu při 120 °C za tlaku, po sterilizaci hermeticky uložena do doby odběru. Při samotném odběru je sterilní pinzetou podávána odebírané osobě jednotlivě do dlaní, po potřebné době odběru je opět čistou pinzetou odebírána a ukládána dle potřeby metodiky buď do pachové konzervy samostatně či s aratexem[®] na dobu 20 minut jako otisk pachových stop předmětu.

5.1.3 Nitrilové rukavice

Potřebné pro osobu, která odběr provádí, aby nedocházelo ke kontaminaci předmětů a vzorku při odběru. Tak i pro osobu, které je pachový vzorek odebírán, jelikož jsou nitrilové rukavice součástí výzkumu. Tyto rukavice jsou doručovány sterilní, a proto není potřeba je již nějak sterilizovat.

5.1.4 Aluminiová folie

Alobalem je obaleno předloktí od zápěstí až po oblast loktu, aby se zamezilo kontaminaci pachovým spadem, jehož přítomnost byla potvrzena experimentem (Vyplelová et al, 2014) a vytváření odkladové plochy, kdy se pomocí této folie vytváří místo pro odkládání pachových konzerv a ostatních pomůcek aniž by docházelo k větší kontaminaci prostředím.

5.1.5 Pachová konzerva

Je sklenice detergentem zbavená nežádoucích pachových stop a sterilizována v autoklávu při 120 °C za působení tlaku, po vyjmutí z autoklávu jsou do nich vloženy sterilní tkaniny aratex[®] o velikosti 30 x 30 cm a taktéž sterilizovaným víčkem uzavřeny a uloženy ve skladu.

Pachové konzervy mohou být s jedním kusem aratex[®] větších rozměrů nebo s dvěma kusy aratex[®] menších rozměrů, tyto mohou pak být při pokusu rozděleny a použity jako dva samostatné vzorky.

5.1.6 Ostatní pomůcky

- Sáčky

Použití při odběru pachového vzorku na kovovou trubičku (tzn. U cílových vzorků), vytváří bariéru před nežádoucí kontaminací pachovým spadem (odebírané osoby, osoby odběr provádějící či i pachovým spadem prostředí). Dlaň s nitrilovou rukavicí je překryta sáčkem po celou dobu odběru.

- Lepicí páska

Páskou je sáček pevně přichycen k alobalem obalenému předloktí, aby sáček překrýval dlaň po celou dobu odběru.

- Štítky s kódy

Štítky s kódy, kterými byly označeny jednotlivé odebrané vzorky, byly nalepeny na pachové konzervy, aby nedošlo k záměně vzorků. Takto označené pachové vzorky byly uloženy do skladu pachových konzerv pro další zpracování.

5.2 Typy odebíraných vzorků

Při metodě pachové identifikace osob rozdělujeme vzorky pachu do dvou skupin:

- Otisk pachových stop - vzorek odebíraný z předmětu, který testovaná osoba držela v ruce nebo se ho dotkla některou částí těla. Pro potřeby experimentu byl prováděn přes kovovou trubičku, kterou cílová osoba držela v dlani po dobu 1 minuty. Pak byla trubička vložena do sterilní pachové konzervy s aratexem[®] na dobu 30-ti minut, aby se pachové molekuly z kovové trubičky uchytily na tkanině. Po uplynutí této doby byla trubička pinzetou vyjmuta, pachová konzerva označena a uložena do skladu pachových konzerv.
- Pachový vzorek osoby – vzorek odebíraný přímo z povrchu těla osoby. Sterilní pinzetou je vkládán pachuprostý aratex[®] odebírané osobě pod oblečení na holou kůži a to v oblasti boků či břicha na dobu 20 minut. Aniž by se tkanina odebíraná osoba dotýkala dlaněmi. Po uplynutí doby je tkanina pinzetou opět odebrána a vložena do sterilní pachové konzervy, označena štítkem s příslušným kódem a uložena do skladu pachových konzerv.

Vzorek byl odebírán formou OPS přes kovovou trubičku, kterou osoby držely po dobu jedné minuty a to bez rukavic, pouze jim byla dlaň překryta sáčkem, aby se zabránilo kontaminaci před nežádoucím pachovým spadem. Po jedné minutě byla trubička osobám odebrána a vložena do sterilní pachové konzervy s pachem zbavenou textilií aratexem® na dobu 30 minut. Po uplynutí této doby byly trubičky vyndány a uloženy do jiné pachové konzervy. Odběr kovových trubiček od osob byl vždy prováděn pomocí sterilních nástrojů a trubičky byly vkládány vždy do sterilních pachových konzerv. Při každém odběru byla vždy ihned každá pachová konzerva označena štítkem a specifickým kódem a uložena do skladu pachových konzerv. Tyto vzorky odebírala osoba, která odebírala taktéž vzorky cílové.

5.3.3 Doplnkový vzorek

Tyto vzorky byly odebírány pro doplnění pachových řad, aby byla zajištěna variabilita možností výběru pro psa, který provádí pachovou identifikaci. Byly nabírány formou PVO

Tyto vzorky byly nabírány jinou osobou, než která odebírala vzorky cílové, z toho důvodu, aby se pes nemohl orientovat stejným pachovým pozadím.

jméno psa	NP	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	výsledek
Helga	NZ							NZ		ano
	CP005		CP							ne
	CP005						CP			ano
	CP005	CP								ano
	KP005					KP				ano
	KP005				KP					ano
	KP005								KP	ano
Ivka	NZ			NZ						ano
	CP001				CP					ne
	CP001	CP								ne
	CP001					CP				ne
	KP001					KP				ano
	KP001		KP							ano
	KP001				KP					ano
Helga	NZ					NZ				ano
	CP003		CP							ano
	CP003					CP				ano
	CP003	CP								ano
	KP003					KP				ano
	KP003							KP		ano
	KP003		KP							ano
Freny	NZ				NZ					ano
	CP002			CP						ano
	CP002						CP			ne
	CP002	CP								ano
	KP002						KP			ano
	KP002			KP						ano
	KP002					KP				ano
Ivka	NZ						NZ			ano
	CP004		CP							ne
	CP004					CP				ne
	CP004	CP								ne
	KP004	KP								ne
	KP004				CP					ano
	KP004			CP						ano

Vysvětlivky k tabulce:

NP – načichávací pach

NZ – náhodná zajímavost

CP – cílový pach

KP – kontrolní pach

7 Statistické zpracování

Počet možných výběrů (ztotožnění, porovnání) se rovnal celkovému počtu postů v řadě. Možné reakce psa byly označení / neoznačení (ano / ne) nebo nesprávné (pes buď značil nesprávný pach, nebo neoznačil vůbec). Pravděpodobnost náhodného označení správného pachu psem byla $1 / X$, kde X je definován jako počet postů + 1 (protože pach byl v řadě přítomen). Podobně pravděpodobnost nesprávné odpovědi byla $(X - 1) / X$: zbývající počet postů (počet distraktorů děleno celkovým počtem podnětů) - Bernoulli pravděpodobnost (Rosner, 2006). Pravděpodobnost menší než 0,01 byla považována za významně odlišnou od šance (náhody). Použit program Exact Binomial Probability Calculator (Lowry, 2013).

Pravděpodobnost menší než 0,01 byla považována za významně odlišnou od šance (náhody), což se potvrdilo, zde vyšla pravděpodobnost menší než 0,00535191003822226 (P menší než 0,01). Nejedná se tedy o náhodu. Psi jsou schopni ztotožnit pach cílové látky mezi klamnými.

8 Diskuse

Nitrilové rukavice mají díky svému složení lepší ochranné vlastnosti, pevnost a tím i nižší poruchovost než latexové rukavice (Shutt, 2005). Doležalová a kol. (2009) dospěla k závěru, že nitrilové rukavice jsou i po 6. hodinách stále nepropustné pro chemoterapeutické látky. Též je udáváno, že nitrilkaučuk, ze kterého jsou nitrilové rukavice vyráběny, vyniká i menším výskytem alergických reakcí oproti rukavicím latexovým (Shutt, 2005).

Při testování nitrilových rukavic jakožto dostatečné bariéry před vstupem lidského pachu se vycházelo z již předešlých experimentů a předpokládalo se, že nitrilové rukavice vynikají lepšími vlastnostmi než rukavice latexové. A proto byl stanoven časový úsek jedné hodiny. Kdy výsledek experimentu nebyl zcela jasný (Neumanová, 2014). Proto byl experiment zopakován a byl navýšen počet cílových vzorků a i doplňkových vzorků.

Experiment probíhal na České zemědělské univerzitě v Praze na fakultě agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů – Centru pro výzkum chování psů. Ztotožňování prováděly tři feny plemene německý ovčák: Freny, Helga, Ivka.

Výsledkem statistického zpracování je, že feny byly schopny ztotožňovat načichávací pach s pachem osoby v řadě.

9 Závěr

Při odběrech pachových vzorků či při pouhé manipulaci s nimi se dbá důslednosti, aby nebyly vzorky kontaminované osobou, která s nimi manipuluje. Jednou z nejpoužívanějších ochranných pomůcek jsou využívány jednorázové rukavice vyráběné z různých materiálů. Nejznámější a asi nejpoužívanější jsou rukavice latexové, které již byly testovány a u kterých bylo potvrzeno, že bariéra vznikající těmito rukavicemi je účinná a však pouze krátký časový úsek (Kořínková, 2011, 2013). Bariéra tvořená nitrilovými rukavicemi prokazovala 100% zadržení léků proti rakovině a to i po několika hodinách (Doležalová et al, 2009). Další variantou jednorázových rukavic jsou vinylové či neoprénové, na které zatím nebyly zpracovány žádné studie, však by tyto rukavice měli vynikat lepšími vlastnostmi a to hlavně i větší nepropustností jak rukavice nitrilové.

Dle výsledků bylo potvrzeno, že psi jsou schopni ztotožňovat pachy a tudíž nitrilové rukavice již po jedné hodině nevytváří dostatečnou bariéru před vstupem lidského pachu. Toto tvrzení bylo potvrzeno i statisticky a to dle výsledku pravděpodobnosti, který vyšel menší než 0,01 a tím bylo potvrzeno, že psi jsou schopni ztotožnit pach cílové osoby mezi klamnými.

10 Použitá literatura

- Adams, D., R., Wiekamp, M., D., 1984, The canine vomeronasal organ, *Journal of anatomy*, 138(4), 771-787.
- Aujard, F., 1997, Effect of vomeronasal organ removal on male socio-sexual responses to female in a prosimian primate (*Microcebus murinus*), *Physiology&behavior*, 62(5), 1003–1008.
- Barrios, A., W., Sánchez-Quintero, P., Salazar, I., 2014, Dog and mouse: toward a balanced view of the mammalian olfactory system, *Frontiers in neuroanatomy*, 8.
- Bathnagar, K., P., Smith, T., D., 2001, The human vomeronasal organ. III. Postnatal development from infancy to the ninth decade. *Journal of Anatomy*, 199, 289–302.
- Bathnagar, K., P., Smith, T., D., 2003, The human vomeronasal organ. V. An interpretation of its discovery by Ruysch, Jacobson, or Kölliker, with an English translation of Kölliker (1877), *The anatomical record*, 270B, 4-15.
- Bathnagar, K., P., Reid, H., 1996, The human vomeronasal organ. I. Historical perspectives. A study of Ruysch's (1703) and Jacobson's (1811) reports on the vomeronasal organ with comparative comments and English translations, *Biomed Res*, 7, 219-229.
- Bautze, V., Bär, R., Fissler, B., Trapp, M., Schmidt, D., Beifuss, U., Bufe, B., Zufall, F., Breer, H., Strotmann, J. 2011. Mammalian-Specific OR37 Receptors Are Differentially Activated by Distinct Odorous Fatty Aldehydes. *Chemical Senses*. 37. 479-493.
- Bernstein, P., 1999, Morphology of the nasal capsule of *Heloderma suspectum* with comments on the systematic position of helodermatids (Squamata: Helodermatidae), *Acta zoologica*, 80(3), 219-230.
- Bílek, J., 2005, Čich a pachové látky [online], Ostrava: Zdravotní ústav, cit. 2009-11-23.
- Brown, S. 2013. The pharmacogenetics of body odor: As easy as ABC??. *The Journal of investigative dermatology*. 133. 1709-11.

- Buck, L., Axel, R., 1991, A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for odor recognition, *65*(1), 175-187.
- Budras, K., D., McCarthy, P., H., Fricke, W., Richter, R., 2007, *Anatomy of the Dog*, Institut für Veterinär-anatomie, Freie Universität Berlin, Print in Germany, ISBN 978-3-89993-018-4.
- Corcelli, A., Lobasso, S., Lopalco, P., Dibattista, M., Araneda, R., Peterlin, Z., Firestein, S., 2010, Detection of explosives sensory neurons, *Journal of hazardous materials*, *175*(1), 1096-1100.
- Crosby, C., Humphrey, E., Humphrey, T., 1939, Studies of the vertebrate telencephalon. I. The nuclear configuration of the olfactory and accessory olfactory formations and of the nucleus olfactorius anterior of certain reptiles, birds, and mammals, *Journal of Comparative Neurology*, *71*(1), 121-213.
- Curran, A. M., Rabin, S. I., Prada, P. A., Furton, K. G., 2005. Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS. *Journal of Chemical Ecology*. *7*. 1607-1619.
- Červený, Č., Komárek, V., Štěrbá, O. 1999. *Koldův atlas veterinární anatomie*. Grada publishing, Praha. 704 s. ISBN 807-169-352-9.
- Del Pulita, K., Leiders-Zufall, T., Rodriguez, I., Jukam, D., Wysocki, C., J., Ogawa, S., Mombaerts, P., 2002, Deficient pheromone responses in mice lacking a cluster of vomeronasal receptor genes, *Nature*, *419*(6902), 70-74.
- Doležalová, L., Odráška, P., Gorná, L., Prudilová, M., Vejpusťková, R., Bláha, L. 2009. Studie evaporace vybraných cytostatik a propustnosti ochranných rukavic v rámci výzkumu profesní zátěže zdravotnických pracovníků exponovaných cytotoxickým protinádorovým léčivům (projekt CYTO). *Klinická onkologie*. *5*. 218-222.
- Dulac, C., Axel, R., 1995, A novel family of genes encoding putative pheromone receptors in mammals, *83*(2), 195-206.
- Dylevský, I., 2000, *Somatologie*, 2 vydání, Olomouc: Epava, ISBN 80-86297-05-5.

- Elsaesser and Paysan BMC Neuroscience 2007 8(Suppl 3):S1 doi:10.1186/1471-2202-8-S3-S1.
- Fanghänel, J., Pera, F., Waldeyer, F., A., 2003, Anatomie des Menschen, W. de. Gruyter, 17.
- Filov, P., N., 2006, Vozmožnosti sudebnoj ekspertizy zápachových sledov človeka v rassledovanii prestuplenij, diplomová práce, Čeljabinskij juridičeskij institut MVD Rossi, fakulted podgotovski expertov-kriminalistov
- Fleischer, J., Scheartzenbacher, K., Besser, S., Hass, N., Breer, H., 2006, Olfactory receptors and signalling elements in the Gruenberger ganglion, Journal of neurochemistry, 98(2), 543-554.
- Freitag, J., Ludwig, G., Andreini, I., Rössler, P., Breer, H., 1998, Olfactory receptors in aquatic and terrestrial vertebrates, Journal of comparative physiology, 183(5), 635-650.
- Fuss, S., H., Omura, M., Mombaerts, P., 2005, The Grueneberg ganglion of the mouse projects axons to glomeruli in the olfactory bulb, European Journal of Neuroscience, 22(10), 2649-2654.
- Ganong, W., F., 1995, Přehled lékařské fysiologie, Nakladatelství a vydavatelství H&H, Jinočany, ISBN 807-262321-17.
- Gilad, Y., Man, O., Pääbo, S., Lancet, D., 2003, Human specific loss of olfactory receptor genes, Proceedings of the Nacional academy of sciences, 100(6), 3324-3327.
- Grosser, B., I., Monti-Bloch, L., Jennings-White, C., Berliner, D., L., 2000, Behavioral and electrophysiological effects of androstadienone, a human pheromone, Psychoneuroendocrinology, 25(3), 289-299.
- Grus, W., E., Zhang, J., 2008, Distinc evolutionary patterns between chemoreceptors of 2 vertebrate olfactory systems and the differential tuning hypothesis, Molecular biology and evolution, 25(8), 1593-1601.
- Harvey, L., M., Harvey, J., W., 2003 Reliability of bloodhound in criminal investigations, Journal of Forensis, 48, 811-816.

- Havlíček, J., Lenochová, P. 2006. Environmental effects of meat consumption on body odour attractives. *ChemSenses*. 31. 747-52.
- Haze, S., Gozu, Y., Nakamura, S., Kohno, Y., Sawano, K., Ohta, H., Yamazaki, K. 2001. 2-Nonenal Newly Found in Human Body Odor Tends to Increase with Aging. *The Journal of Investigative Dermatology*. 116. 504-4.
- Hawkes, Ch. H.; Dorty, R. L., 2009, *Neurology of Olfaction*. USA : Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-68216-9.
- Hirata, T., Nakazawa, M., Yoshihara, S., I., Miyachi, H., Kitamura, K., Yoshihara, Y., Hibi, M., 2006, Zinc-finger gene Fez in the olfactory sensory neurons regulates development of the olfactory bulb non-cell-autonomously, *Development*, 133(8), 1433-1443.
- Hopwood, D., Farrar, M. D., Bojar, R. A., Holland, K. T. 2005. Microbial colonization dynamics of the axillae of an individual over an extended period. *Acta Dermato-Venereol*. 363- 4.
- Humphrey, T., 1940, The development of the olfactory and the accessory olfactory formations in human embryos and fetuses, *Journal of Comparative Neurology*, 73(3), 431-468.
- Johnson, A., Josephson, R., Hawke, M., 1985, Clinical and histological evidence for the presence of the vomeronasal (Jacobson's) organ in adult human, *Journal of Otolaryngology*, 14, 71-79.
- Kang, N., Koo, J., 2012, Olfactory receptors in non-chemosensory tissues, *BMB reports*, 45(11), 612-622.
- Kavoia, B., Makanyaa, A., Hassanlib, J., Carlssonc, H. E., Kiamaa, S., 2010, Comparative functional structure of the olfactory mucosa in the domestic dog and sheep, *Annals of Anatomy*, 192(5), 329–337.
- Kauer, J. S., White, J., 2001, Imaging and coding in the olfactory system, *Annual Review of Neuroscience*, 24, 963-79.

- Kelliher, K., R., Braum, M., J., Meredith, M., 2001, The ferret's vomeronasal organ and accessory olfactory bulb: effect of hormone manipulation in adult males and females, *The Anatomical Record*, 263(3), 280-288.
- Keverne, E., B., 1999, The vomeronasal organ, *Science*, 286(5440), 716-720.)
- King, R., C., Mulligan, P., Stansfield, W., 2013, *A dictionary of genetics*, Oxford University Press.
- King, R., C., Stanfield, W., D., Mulligan, P., K., 2006, *Dictionary of Genetics, Seventh Edition*, Oxford University Press, s.1.
- Klinke, R., Silbernagel, S., 2001, *Lehrbuch der physiologie*, G. Thieme, 639-642.
- Knoz, J., 1979, *Obecná zoologie II., Organologie, rozmnožování, vývoj živočichů a základy biologie*, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 179-180, ISBN.
- Kohl, J., V., Atzmueller, M., Fink, B., Grammer, K., 2001, Human pheromones: integrating neuroendocrinology and ethology, *Neuroendocrinology Letters*, 22(), 309-321.
- Kohl, J., V., 2004, *Pheromones and Animal Behaviour: Communicatin by Smell and Taste by Tristram D. Wyatt*, Cambridge University Press, *Human Nature review*, sv. 4, s. 81–86.
- König, H. E., Lieblich H. G. 2001. *Anatomie der Haussäugetiere, Bd. 1 : Bewegungsapparat*, Schattauer GmbH, Stuttgart, 286, ISBN 80-88700-57-4.
- Kořínková, J. 2011. *Schopnost psů speciálně vycvičených na metodu pachové identifikace, detekovat lidský pach pronikající latexovými rukavicemi. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta potravinových a přírodních zdrojů. Praha. 33 s.*
- Kojskin, A., A., 2006, *Istorija razvitija i stanovleij kriminalističeskoj odorologii*, *Sibirskij Juridičeskij Vestnik*
- Kořínková, J. 2013. *Spolehlivost latexových rukavic jako prostředku proti nežádoucí kontaminaci lidským pachem. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta potravinových a přírodních zdrojů. Praha. 42 s.*

- Krocianová, I., Tichý, F., Gorošová, A., 2001, Ultrastrukture of the olfactory epithelium of kittens, *Acta veterinaria Brno*, 70(4), 375-379.
- Kupke A., Wenisch, S., Failing, K., Herden, C., 2016, Intranasal location and Immunohistochemical characterization of the Equine olfactory epithelium, *Frontiers in neuroanatomy*, 10.
- Leopold, D., A., 1992, Pollution: the nose and sinuses, *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 106(6), 713-719.
- Lepri, J., J., Wysocki, Ch., J., 1987, Removal of the vomeronasal organ disrupts the activation of reproduction in female voles, *Physiology & Behavior*, 40(3), 349-355.
- Liu, C., Y., Fraser, S., E., Koos, D., S., 2009, Grueneberg ganglion olfactory subsystem employs a cGMP signaling pathway, *Journal of Comparative Neurology*, 516(1), 36-48.
- Lowry, R. Appendix to Chapter 5: Exact to Binomial Probability Calculator [online]. 2013. [cit.2017-03-03]. Dostupné z <http://www.vassarstats.net/textbook/ch5apx.html>.
- Marshall, D., A., Maruniak, J., A., 1986, Maser's organ responds odorants, *Brain research*, 366(1), 329-332.
- Martin, A., Saathoff, M., Kuhn, F., Max, H., Terstegen, L., Natsch, A. 2010. A Functional ABCC11 Allele is essential in the biochemical formation of human axillary odor. *The Journal of investigative dermatology*. 130. 529-40.
- Martins, Y., Preti, G., Crabtree, C., R., Runyan, T., Vainius, A., A., Wysocki, C., J., 2005 Preference for human body odors is influenced by gender and sexual orientation, *Psychological Science*, 16(9), 694-701.
- Mast, T., G., Samuelsen, Ch., L., 2009, Human Pheromone Detection by the Vomeronasal organ: Unnecessary for Mate Selection, *Chemical senses*, 34(6), 529-531.
- Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Jelínek, K., Kresan, J., Massanyj, L., Vernerová, E., 1992. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda. Praha. 303. ISBN 80-209-0273-2.

- Meredith, M., 1987, Chronic electrophysiological recordings of vomeronasal pump activation in awake animals, *Chemical Senses*, 12, 683.
- Meredith, M., 2001, Human vomeronasal organ function: a critical review of best and worst cases, *Chemical senses*, 26(4), 433-445.
- Mičkal, M., 2013. Kriminálnícká metoda olfaktorické identifikace osob. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Právnická fakulta. Brno. 76 s.
- Minghong, M., Grosmaître, X., Iwema, C., L., Baker, H., Greer, C., A., Sheperd, G., M., 2003, Olfactory signal transduction in the mouse septal organ, *Journal of Neuroscience*, 23(1), 317-324.
- Mir-Salim, P., A., Merker, H., J., Jahnke, V., Berghaus, A., 1998, Glands of the human nasal mucosa--electron microscopy and immunohistochemical studies, *Laryngo-rhinotologie*, 77(6), 322-327.
- Mitro, S., Gordon, A. R., Olsson, M. J., Lundström, J. N. 2012. The Smell of Age: Perception and Discrimination of Body Odors of Different Ages: e38110. *PLoS One*. 7.
- Miwa, T., Moriizumi, T., Horikawa, I., Uramoto, N., Ishimaru, T., Nishimura, T., Furukawa, M., 2002, Role of nerve growth factor in the olfactory system, *Microscopy research and technique*, 58(3), 197-203.
- Monti-Bloch, L., Jennings-White, C., Berliner, D., L., 1998, The human vomeronasal system: a review, *Annals of the New York Academy of sciences*, 855(1), 373-389.
- Moran, D., T., Jafek, B., W., Rowley III, J., C., 1991, The vomeronasal (Jacobson's) organ in man: ultrastructure and frequency of occurrence, *Jurnal Steroid Biochemical Molekular Biology*, 39, 545-552.
- Mourek, J., 2005, *Fyziologie I*, vydavatelství Praha: Grada Publishing a.s., ISBN 80247-1190-7.
- Natale Di, C., Macagnano, A., Paolesse, R., Tarizzo, E., Mantini, A., D'Amico, A. 2000. Human skin odor analysis by means of an electronic nose. *Sensors and Actuator B: Chemical*. 65. 216-219.

- Overall, K. L., Arnold, S. E., 2007, Olfactory neuron biopsies in dogs: A feasibility pilot study, *Applied Animal Behaviour Science*, 105(4), 351–357.
- Preti, G., Wysocki, J. CH., Barnhart, T. K., Sondheimer, J. S., Leyden, J. J. 2003. Male Axillary Extracts Contain Pheromones that Affect Pulsatile Secretion of Luteinizing Hormone and Mood in Women Recipients¹. *Biologi of Reproduction*, 68. 2107-2113.
- Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., et al., 2001, Sunderland, Transduction of Olfactory Signals, *Neuroscience*.
- Quignon, P., Giraud, M., Rimbault, M., Lavigne, P., Tacher, S., Morin, E., Retout, E., Valin, A. S., Lindblad-Toh, K., Nicolas, J., Galibert, F., 2005, The dog and rat olfactory receptor repertoires, *Genom biology*, 6(10), R83.
- Ramotowski, R. S., 2001. *Advances in Fingerprint technology. Of composition.* 63.
- Reece, O., W. 2011. *Fyziologie a funkční a anatomie domácích zvířat.* Grada Publishing. Praha. 480. ISBN 978-80-247-3283-4.
- Roppolo, D., Ribaud, V., Jungo, V., P., Lüscher, C., Rodriguez, I., 2006, Projection of the Grüneberg ganglion to the mouse olfactory bulb, *European Journal of neuroscience*, 23(11), 2887-2894.
- Rosypal, S., 2003, *Nový přehled biologie.* Praha, Scientia, ISBN 80-7183-268-5, 433.
- Řeháková, H., 2006, *Olfaktorická komunikace člověka*, Bakalářská práce.
- Skočovský, K., D., 2006, *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity P, Řada psychologická = Annales psychologica*, 54(10), 59-70, ISBN 80-210-4144-7.
- Salazar, I., Sanchez-Quinteiro, P., 2011, A Detailed morphological study of the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb of cats, *Microscopy research and technique*, 74(12), 1109-1120.
- Sheperd, G.,M., Green, C., A., 1998, *Olfactory bulb.*
- Schoon, A., Haak, R. 2002. *K9 Suspect Discrimination.* Calgary, Alberta: Detseling Enterprises Ltd. ISBN 1-550559-233-5.

- Smith, T., D., Bhatnagar, K., P., 2000, The human vomeronasal organ. Part II: prenatal development, *Journal of anatomy*, 197(3), 421-436.
- Smith, T., D., Siegel, M., I., Bhatnagar, K., P., 2001, Reappraisal of the vomeronasal system of catarrhine primates: Ontogeny, morphology, functionality, and persisting questions, *The Anatomical Record*, 265: 176–192, doi:10.1002/ar.1152.
- Smith, T., D., Siegel, M., I., Bonar, C., J., Bhatnagar, K., P., Mooney, M., P., Burrows, A., M., Meico, L., M., 2001, The existence of the vomeronasal organ in postnatal chimpanzees and evidence for its homology with that of humans, *Journal of anatomy*, 198(1), 77-82.
- Spielman, A. I., Sunavala, G., Harmony, J. A. K., Stuart, W. D., Judith, A. K. 1998. Identification and immunohistochemical localization of protein precursors to human axillary odors in apocrine glands and secretions. *Archives of Dermatology*. 134. 813-8.
- Starovojtov, V., I., Šamonová, T., N., 2003, *Zapach I olfaktornije sledy čelověka*, Moskva: LeksEst, 127s., ISBN 5-901638-19-0.
- Storan, M., J., Key, B., 2006, Septal organ of Grüneberg is part of the olfactory systém, *Journal of Comparative Neurology*, 494(5), 834-844.
- Straus, J., Koubek, M., 2010. *Kriminalistická odorologie*. Aleš Čeněk, s.r.o. p. 192 s. ISBN 978-80-7380-238-7.
- Suchá, K., 2010, Spolehlivost kontrolního vyšetření u tří čichových screeningových testů, *Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, fakulta zdravotnických studií*, 54 s.
- Syrotuck, W. G. 2000. Scent and the Scenting Dog. *Arner.Forensic science comunications*.
- Šedivá, M., 2009, *Funkce a význam vomeronasálního orgánu živočichů*, PhD Thesis, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
- Švaříčková, J., 2009, *Výběr úkrytu netopýry s přihlédnutím k olfaktorickému signálům*, *Bakalářská práce, Masarykova univerzita Brno*.

- Tagliabue, A., Befus, A., D., Clark, D., A., Bienenstock, J., 1982, Characteristics of natural killer cell in the murine intestinal epithelium and lamina propria, *Journal of Experimental Medicine*, 155(6), 1785-1796.
- Takami, S., 2002, Recent progress in the neurobiology of the vomeronasal organ, *Microscopy research and technique*, 58(3), 228-250.
- Touhara, K., Vosshall, L., B., Sensiting, 2009, Odorants and Pheromones with chemosensory Receptors, *Annual Review of Physiology*, 71, 307-332.
- Trotier, D., Eloit, C., Wassef, M., Talmain, G., Bensimon, J., L., Doving, K., B., Ferrand, J., 2000, The vomeronasal cavity in adult humans, *Chemical senses*, 25(4), 369-380.
- Vassilatis, D. K.; Hofmann, J. G.; Zeng, H., et al., 2003, The G protein-coupled receptor repertoires of human and mouse, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 100(8), 4903-8. Dostupné online, ISSN 0027-8424.
- Vochomůrková, E., 2012, Teorie transdukčního mechanismu primární olfaktorické receptce
- Vyplelová, P., Vokálek, V., Pinc, L., Pacáková, Z., Bartoš, L., Santarriová, M., Čapková, Z., 2014, Individual human odor fallout as detected by trained canines, *Forensic Science International*, 234, 13–15.
- Wackermannova, M., Pinc, L., Jebavý, L., 2016, Olfactory sensitivity in mammalian species, *Physiological research*, 65(3), 369-390.
- Wawreyn, Š., 2010, Výcvik služebních psů Policie České republiky určených k vyhledávání zbraní a střeliva a jejich uplatnění při ochraně obyvatelstva, diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých budějovicích, zdravotně sociální fakulta, 108 s.
- Winans, S., S., Powers, J., B., 1977, Olfactory and vomeronasal deafferentation of male hamsters: histological and behavioral analyses, *Brain research*, 126(2), 325-344.
- Wysocki, Ch., J., 1987, The vomeronasal system, *Neurobiology of taste and smell*, 125-150.

- Wysocki, Ch., J., Yamazaki, K., Curran, M., Wysocki, L., M., Beauchamp, G., K., 2004, Mice (*Mus musculus*) lacking a vomeronasal organ can discriminate MHC-determined odortypes, *Hormones and behavior*, 46(3), 241-246.
- Wysocki, Ch., J., Lepri, J., J., 1991, Consequences of removing the vomeronasal organ, *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 39(4), 661-669.
- Yuan Yang,¹ Yun-Feng Zhao,^{1,2} Mao-Sheng Zhan,¹ Jian-Yue Wang,² Chuan Zhao,² Xiao-Yan Liu,² Ji-Hua Zhang², nitril rubbles.
- Zeng, X. N., Leyden, J. J., Spielman, A. I., Preti, G. 1996. Analysis of characteristic human female axillary odors: Qualitative comparison to males. *Journal of Chemical Ecology*. 22. 237-257.
- Zhang, X.; Firestein, S., 2002, The olfactory receptor gene superfamily of the mouse, *Nat Neurosci*, 5(2), 124-33, Dostupné online, ISSN 1097-6256.
- Zuniga, A., Stevenson, R., J., Mahmut, M., K., Stephen, I., D., 2016, Diet quality and the attractiveness of male body odor, *Evolution and Human Behavior*, 38, 136-143.

Zdroje obrázků:

<http://www.vet-stom.cz/cz/clanky/malokluze.html>

<https://psiplemena.wordpress.com/2012/10/29/cich-nejvyvinutejsi-smysl-psa/>