

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



Kognitivní schopnosti psů

Bakalářská práce

Autor práce: Markéta Tieslová

Vedoucí práce: Dr. Ing. Naděžda Šebková

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kognitivní schopnosti 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 15.04.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Dr. Ing. Naděždě Šebkové za odborné vedení mé práce. Největší dík patří rodině, mému manželovi Tomášovi za podporu a mé dceři Johance, za její trpělivost.

Kognitivní schopnosti psů

Souhrn

Kognitivní schopnosti psů jsou velice komplexním a obsáhlým tématem. Skládají se z několika téměř samostatných oddílů, které je třeba prostudovat a poznatky z nich propojit. Počínaje anatomickou a fyziologickou stránkou fungování mozku psa a jednotlivých smyslů, které jsou třeba, právě k poznávání okolního světa, pokračujeme ke zpracování získaných podnětů. K tomu, aby byl pes schopen získané poznatky využít dál, ke svému životu, musí být schopen si je zapamatovat, proto se dotýkáme i oblasti paměti. Velkou kapitolou kognitivních schopností je samotné učení a motivace, která psa k poznávání a učení vede. Samozřejmě, že na poznávací schopnosti během vývoje měla veliký vliv domestikace a dále spolupráce s novým partnerem, člověkem. Pes se musel naučit rozeznat jeho signály a naučit se číst v jeho tvářích. Tento vývoj nám může dokladovat řada rozdílů ve vnímání chování vlků a dnešních domestikovaných psů.

Při studování kognitivních schopností psů se setkáváme velice často s širokou řadou testů, které mají osvětlit myšlení a řešení problémů, s kterými se pes může setkat. Na základě těchto testů je pes velice inteligentní a samostatný tvor, který velice rychle chápe a dokáže si v řadě životních situací dobře poradit a své zkušenosti zúročit.

Samostatnou kapitolou je potom Syndrom kognitivní dysfunkce u psů. Samozřejmě, že největší vliv na projevení tohoto syndromu má věk sledovaných zvířat, po osmém roce věku psů jejich výkonost i životní úroveň poměrně drasticky klesá. Je třeba proto u těchto psů kognitivní dysfunkci včasně detekovat a začít jí kompenzovat. Ať už vhodnou medikamentózní podpůrnou léčbou, nebo i pravidelnými tréninky s majiteli. Je pravda, že stále drtivá většina majitelů nevěnuje zhoršujícímu se stavu jejich psů dostatečnou pozornost a ani povědomí a chuť k testování ve veterinárních ordinacích není dostatečná. Bylo by třeba vnést mezi majitele starší populace psů větší osvětu.

Klíčová slova: pes, kognitivní schopnosti, dysfunkce, učení, paměť, motivace

The cognitive abilities for dogs

Summary

Cognitive skills of dogs is a very complex and broad topic. They consists of some distinctive parts which have to be studied deeply and as a consequence to interconnect the pieces of knowledge. To begin with, we start our analyses with the anatomical and physiological aspect of the dog's brain function and its particular senses which are crucial for learning about the world and its understanding. We continue with the processing of the gained stimuli. For the dog to be able to use their gained knowledge for further life, they necessarily have to be able to remember them. This is why we touch the boundary to the memory part.

The proper learning and motivation themselves are one of the biggest issues. It is the motivation which leads the dog to the learning. Certainly, domestication and cooperation with the dog's new partner - man - has had a great influence on the cognitive skills during the evolution. The dog had to learn to differentiate the human signals as well as to read in the human face. We could perfectly point out on the wide range of differences in the behaviour understanding of wolves and contemporary domesticated dogs.

While studying the cognitive skills of dogs we are facing a complex and wide sets of test which are to clarify dog's thinking and problem solving. Based on those tests, the dog is seen as a very intelligent and at the same time independent creature, which understands very quickly and which can handle many situations in a flexible and complex way. The dog can also use its experience for their benefit.

Cognitive dysfunction Syndrom by dogs is a distinctive chapter. Of course, the biggest influence on the dysfunction to come clear and be displayed is the age of the dog. After their 8 years the efficiency and life standard deteriorate drastically. It is necessary to determine and detect such dysfunction and start to compensate it. Either by suitable and appropriate medical cure or by regular trainings with the owners. The truth is that the majority of owners still do not pay full attention to the worsening condition of their dog. What is more, they do not know about it nor do they have motivation and taste for testing in veterinary premises. As a matter of fact, it is important to bring the education there, especially to the owners of older dogs .

Keywords: dog, cognitive abilities, dysfunction, learning, memory, motivation

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše – Kognitivní schopnosti psa.....	10
3.1	Historie	10
3.2	Nervová soustava psa.....	11
3.2.1	Struktura.....	11
3.2.1.1	Neuron.....	11
3.2.1.2	Synapse	12
3.2.1.3	Šedá hmota	13
3.2.1.4	Bílá hmota	13
3.2.2	Centrální nervová soustava psa.....	14
3.2.2.1	Mozek - encephalon	14
3.2.2.2	Pátevní mícha – medulla spinalis.....	16
3.2.3	Periferní nervová soustava.....	17
3.2.3.1	Míšní nervy	17
3.2.3.2	Hlavové nervy	18
3.2.4	Smysly	19
3.2.4.1	Čich	19
3.2.4.2	Chuť	20
3.2.4.3	Sluch.....	22
3.2.4.4	Zrak	24
3.3	Učení.....	27
3.3.1	Neasociativní učení.....	27
3.3.1.1	Habituaace.....	27
3.3.1.2	Dishabituaace.....	27
3.3.2	Asociativní učení	27
3.3.2.1	Klasické podmiňování.....	27
3.3.2.2	Operantní podmiňování.....	28
3.3.3	Sociální učení.....	29
3.3.3.1	Sociální facilitace	29
3.3.3.2	Imitace.....	29
3.4	Motivace	30
3.4.1.1	Biologická motivace – primární - vnitřní.....	31
3.4.1.2	Sociální motivace – sekundární - vnější.....	31

3.5	Paměť	31
3.6	Kognitivní funkce a citlivost na pohled	32
3.7	Vizuální zpracování stimulů	34
3.8	Kognitivní funkce a řešení úkolů	35
3.8.1	v závislosti na sociálním prostředí a domestikaci.....	35
3.8.2	Ve spolupráci s člověkem	36
3.8.3	Rozdíly v závislosti na plemeni	36
3.9	Reakce na lidské zívání	37
3.10	Opakující se chování psů žijících v kotcích	37
3.11	kognitivní dysfunkce	38
3.11.1	Změna kognitivních funkcí v separaci.....	38
3.11.2	Narušení prostorového učení a orientace v závislosti na věku	39
3.11.3	Testování k odhalení kognitivních dysfunkcí.....	39
3.11.4	Vliv věku na kognitivní dysfunkci.....	40
3.11.5	Možnosti léčby kognitivní dysfunkce.....	42
4	Závěr	44
5	Seznam použité literatury	45
Internetové zdroje	48	

1 Úvod

Kognitivními schopnostmi můžeme pojmenovat veškeré vnímání okolního světa. Jsou to schopnosti, kterými můžeme okolní svět poznávat, zpracovávat informace z něj, následně je vyhodnocovat a zapamatovat si je pro případ, že se se stejným prostředím setkáme znovu. Tyto schopnosti jsou tedy poznávací a jsou velice důležitou součástí veškerého učení a jakéhokoliv zdokonalení a vývoje jedince, dá se říct, že i bez ohledu na druh, ke kterému jedinec náleží. Jsou velice důležité nejen pro člověka, ale i pro zvířata.

Jedině díky těmto schopnostem jsou schopni v přírodě přežít, stát se úspěšnými predátory a dále úspěšně předat své geny do reprodukce.

Kognitivní schopnosti jsou různé schopnosti organismu, které můžeme shrnout do oddílů, které tvoří jednotlivé kognitivní funkce. Jsou jimi paměť, pozornost, rychlost zpracování informace, řešení problémů a organizace, prostorová orientace a vnímání, motivace. Ve své práci bych chtěla tyto oddíly popsat a shrnout co možná nejuceleněji nové poznatky ze studií. Dále bych se ráda věnovala tomu, čím se kvalita těchto funkcí dá ovlivnit, a také co se stane, když přestanou kognitivní schopnosti správně fungovat. Popřípadě, že jejich ztráta může mít pro jedince takřka fatální následky.

2 Cíl práce

Cílem je sepsání co nejucelenější a zároveň aktuální vědecké rešerše na téma:
„Kognitivní schopnosti psů“.

3.1 Historie

Organismus se učí, jak se přizpůsobovat podmínkám individuálního životního prostoru. Dlouhodobý výběr programů pro přežití je zajišťován veškerými druhy učení (podle Darwinova evolučního modelu), také mutací a selekcí. (Kern a kol., 1999)

Teorii kognitivismu se začal zabývat švýcarský psycholog Jean Piaget (1896-1980). Před Piagetem ovládly názory psychologů na kognitivní vývoj dětí dva přístupy. Biologický, se zaměřením na proces zrání, který kladl důraz téměř výhradně na složku „dědičnosti“ v procesu vývoje, a přístup zaměřený na prostředí s procesem učení, který kladl téměř výhradně důraz na složku „výchovy“. (Atkinsonová a kol., 1995)

Piaget ve svém formování stádií kognitivního vývoje navázal na práci Jamese Marka Baldwina a jeho myšlenky v oblasti funkcionální psychologie. Tím, že Piaget byl původně vystudovaným zoologem a navíc sám později vyučoval na chlapecké škole, mohl kognitivní vývoj pozorovat v praxi a své myšlenky a teze na svých studentech zkoušet. (Atkinsonová a kol., 1995)

Dalšími vědci, kteří se zabývali genetikou chování, a dotkli se i kognitivních schopností, tentokrát už zaměřenými na výzkum u psů, byli pan Humphrey a Warner. Ti zkoumali citlivost psů na střelbu, dispozice a schopnosti ovlivněné dědičností. (Humphrey & Warner, 2010)

Dr. Adam Miklósi (1962), je významným vědcem současnosti v oblasti kognitivních schopností psů a vlivu domestikace na projevy psů a jejich chování a komunikaci, působí na maďarské universitě Eötvös Loránd University, Department of Ethology. (Miklósi et al., 2013)

3.2 Nervová soustava psa

Nervová soustava je jednou z nejdůležitějších soustav ústrojí. Udržuje funkce ostatních soustav ústrojí v souladu a ve vzájemné spolupráci a umožňuje živému organismu přizpůsobit se proměnlivému zevnímu prostředí. (Najbrt a kol., 1982)

Nervová soustava tak plní významnou kontrolní a řídicí funkci. (Reece, 2012)

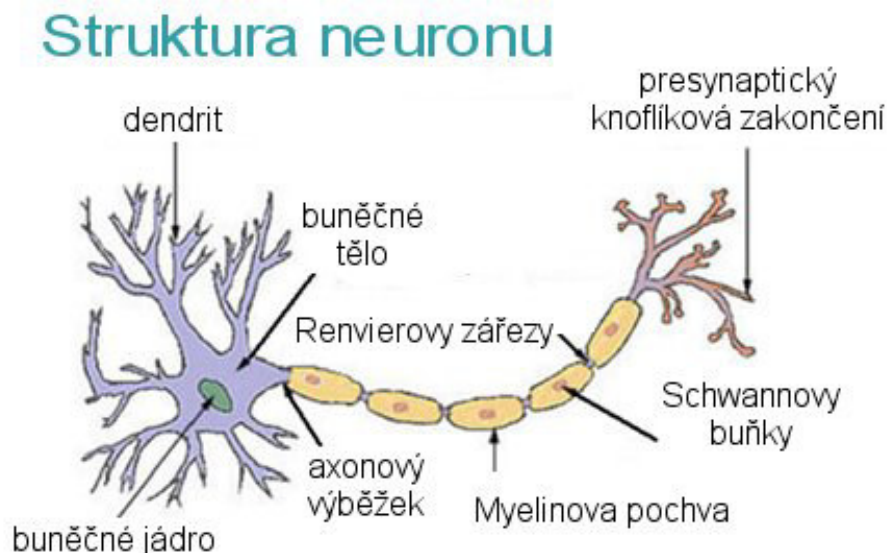
3.2.1 Struktura

Neuron

Neuron - nervová buňka – je anatomickou a fyziologickou jednotkou nervové soustavy. (Reece, 2012)

Jsou to buňky vysoce specializované na převod nervových vzruchů. (Najbrt a kol., 1982)

Neuron se skládá z těla a výběžků (dendrity, a jeden axon). (Obr. 1) Dendrity vedou nervové vzruchy do těla neuronu. Dendrity jsou místem, kde se sbírají informace z ostatních neuronů. (Reece, 2012)



Obr. 1: struktura neuronu

zdroj: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Neuron-cs.jpg>

Axon (se svou myelinovou pochvou, pokud jí má) se nazývá nervové vlákno. Část membrány neuronu, která pokrývá axon, se označuje jako axolema. U axonu s myelinovou pochvou je axolema obklopena myelinovou vrstvou (neurolema). Ta je v pravidelných vzdálenostech přerušována zúženými v podobě příčných zářezů (Ranvierovy zářezy), což jsou místa, kde myelinová pochva chybí. (Reece, 2012)

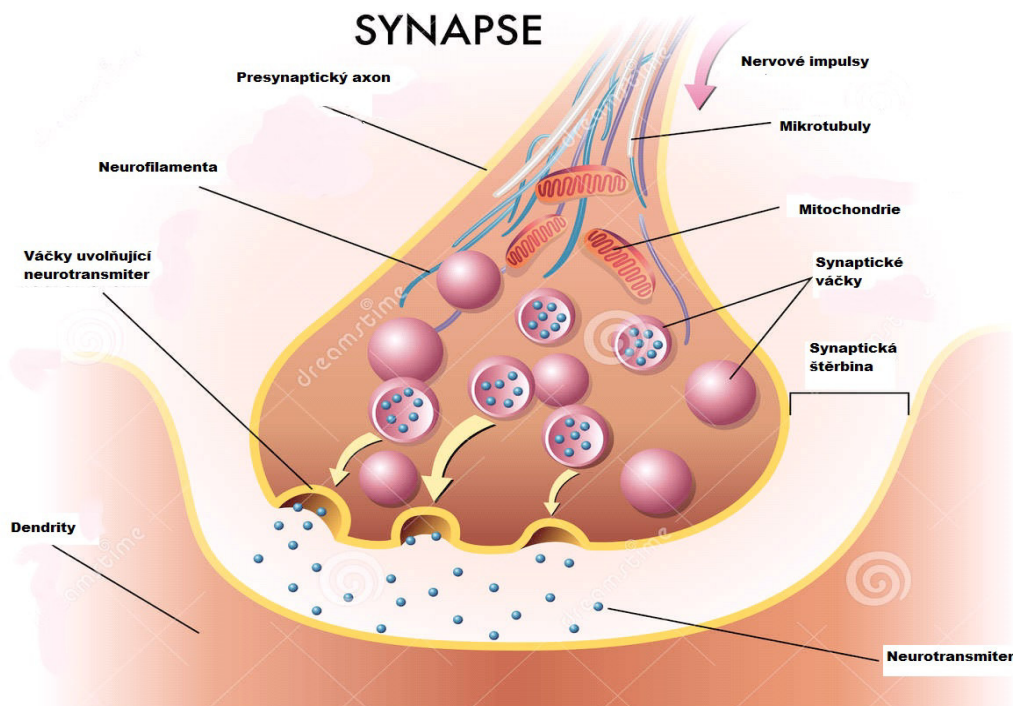
Podněty zevního i vnitřního prostředí přijímá nervová soustava pomocí receptorů. Podnět vyvolá v receptoru vzruch. Vzruch z receptoru přenesou neurony na výkonné ústrojí – efektor. (Najbrt a kol., 1982)

Skupina těl nervových buněk v mozku nebo páteřní míše se nazývá jádro. Podobná skupina těl neuronů lokalizovaná mimo mozek a míchu se nazývá ganglion. Svazek nervových vláken v mozku nebo páteřní míše je nervová dráha a podobný svazek nervových vláken mimo mozek a míchu se jmenuje nerv. (Reece, 2012)

Synapse

Synapse neboli nervové zápoje zajišťují spojení mezi neurony. (Reece, 2012)

V jádrech ústředního nervstva či v uzlinách autonomního nervstva dochází k zápoji – synapsi paličkovitě rozšířeného konce neuritu na nervovou buňku či na dendrit druhého neuronu. (Najbrt a kol., 1982)



Obr. 2: synapse

Zdroj: <http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photos-synapse-image28463798>

V synapsi nedochází k fyzickému kontaktu neuronů. Existuje mezi nimi štěrbinu a nervové vzruchy z jednoho neuronu na druhý jsou přenášeny přes tuto štěrbinu pomocí chemických látek. Je to tzv. Chemický synaptický přenos ve srovnání s elektrickým synaptickým přenosem. Synapse má tři charakteristické vlastnosti: 1) uskutečňuje přenos impulzu pouze v jednom směru, 2) opakované impulzy usnadňují další přenos (tzv. facilitace), 3) je unavitelnější než neuron (opakované impulzy vyhasínají). (Reece, 2012)

Šedá hmota

Šedá hmota – substantia grisea je složena z těl nervových buněk a jejich holých výběžků, které jsou uloženy mezi gliovými buňkami a jejich výběžky. Šedá hmota je bohatě prostoupena krevními vlásečnicemi, a má proto v čerstvém stavu šedorůžovou barvu. V šedé hmotě najdeme ojedinělá dřevná vlákna. (Najbrt a kol., 1982)

Bílá hmota

Bílá hmota – substantia alba je složena z nervových vláken s myelinovými pochvami (dřevná vlákna). Myelinové pochvy jsou různé tloušťky; ojediněle se mezi nimi vyskytnou i nervová vlákna holá. Neuroglie proniká mezi jednotlivá nervová vlákna převážně výběžky svých buněk. Kapilární sítě jsou v bílé nervové hmotě mnohem řidší než v šedé nervové hmotě. (Najbrt a kol., 1982)

V míše je šedá hmota obklopena bílou hmotou. Bílá hmota se skládá převážně z podélně probíhajících vzestupných a sestupných obalených nervových vláken. Obaly těchto nervových vláken jsou v míše tvořeny gliovými buňkami (oligodendroglia), které jako celek dodávají vnější hmotě míchy bílý vzhled. (König – Liebich, 2002)

Nahloučení souběžných dřevných nervových vláken, která vznikají či končí v jednom jádru, vytváří v ústředním nervstvu různě tlusté soubory, které nazýváme provazec – funikulus, svazek – fasciculus, či dráha – tractus. Souběžná nervová vlákna vně centrálního nervstva stmelená a obalená vazivem se nazývají nerv – nervus. (Najbrt a kol., 1982)

Bílá hmota koncového mozku je tvořena aferentními a eferentními vlákny i asociačními, komisurálními a projekčními vlákny. (König – Liebich, 2002)

Nejdůležitější součástí nervové tkáně jsou neurony tvořící dráhy reflexních oblouků. Velká hustota a jemnost jednotlivých neuronů nám však nedovoluje sledovat morfologickými

metodami přímo jejich průběh a zápoje. Nervová tkáň tvoří jediný celek vzájemně propojených nervových drah. Z praktických důvodů dělíme nervovou tkáň podle uložení na ústřední nervstvo, obvodové nervstvo a autonomní nervstvo. (Najbrt a kol., 1982)

3.2.2 Centrální nervová soustava psa

Centrální nervová soustava neobsahuje pouze části, které slouží k vedení nervových vzruchů, ale zajišťuje také funkce související s takovými činnostmi, jako je paměť. Jde o ústřední vyhodnocovací jednotku, která slouží k ukládání, uchování a vybavování informací. (Reece, 2012)

Mozek - encephalon

Mozkovou část hlavy zevně odděluje od obličejové spojnice supraorbitálních okrajů očníce, která přechází laterálně na arcus zygomaticus, dále směřuje k porus acusticus externus a zde se obrací k protuberantia occipitalis externa. Mozková část hlavy ohraničuje lebeční dutinu. Zevní rostokaudální ohraničení lebeční dutiny určují dvě transverzální roviny. První z nich prochází laterálním očním koutkem a představuje její rostrální hranici, kaudální ohraničení vymezuje transverzální rovina vedena u skotu v úrovni mezirožního valu, u ostatních druhů hlavovým kloubem. (Černý, 2004)

Mozek se dělí do následujících hlavních částí: velký mozek, mozeček a mozkový kmen. (Reece, 2012)

Velký mozek

Levá a pravá mozková polokoule jsou velké části mozku, které zabírají téměř celou jeho hmotu. Každá polokoule je složena ze šedé hmoty na povrchu mozku, která se označuje jako mozková kůra a bílé hmoty uložené v nitru (obsahuje nervová vlákna), do které jsou vnořena bazální jádra. (Reece, 2012)

Každá hemisféra má tři části, přičemž dvě z nich jsou tvořeny šedou hmotou. Šedá hmota se nachází stejně jako v mozečku zevně, kde tvoří mozkovou kůru neboli plášť (pallium). Druhá část šedé hmoty se nachází v hloubce hemisfér, kde tvoří jádra (tzv. bazální ganglia), která jsou podstatnou složkou žíhaného tělesa (corpus striatum). Bazální ganglia se nacházejí dorzálně od paleopallia. Z evolučního hlediska jsou derivátem pláště mozkových polokoulí. V procesu vývoje koncového mozku se však přesouvají do nitra hemisfér. (König – Liebich, 2002)

Mediální část mozkové kůry, která je obrácena k fisura longitudinalis cerebri, archipallium, se částečně svine dovnitř hemisfér jako Ammonův roh (hippocampus). (König – Liebich, 2002)

Činnost mozkové kůry je založena na nervových reakcích, které souvisejí s vědomým chováním. Má vysokou schopnost se učit (zvláště u lidí). Obsahuje motorické oblasti a senzorycká centra, do kterých vedou vzruchy senzorycká nervová vlákna. Senzorycké oblasti neboli projekční krajiny odpovídají: 1) oblastem na těle (somatosenzoryckým), jejichž kožní receptory přijímají podněty tlakové, tepelné, chladové, bolestivé, dále podněty související s chutí a podněty ze svalů, šlach a kloubů, 2) zrakové oblasti (vidění), 3) sluchové oblasti (sluch) a 4) olfaktorické oblasti (čich). (Reece, 2012)

Mozeček - cerebellum

Mozeček se považuje za součást mozku, která souvisela s vědomím nebo vnímáním, jako je tomu u mozkové kůry. Mozková kůra může, vzhledem ke své motorické funkci, vyvolávat pohyb končetin nebo jiné části těla. Vnitřní setrvačné síly budou udržovat nějakou část těla v pohybu tak dlouho, dokud jí protipůsobící síly nezastaví. Mozková kůra není uzpůsobena pro vyvolání těchto protipůsobících sil. Mozeček však může provádět automatickou kontrolu nad setrvačnými silami a pohybem končetin tak zajišťovat správný směr pohybu. Mozeček proto přijímá podněty z proprioreceptorů ve svalech, šlachách a kloubech, dále z rovnovážného ústrojí ve vnitřním uchu, ze zrakového projekčního centra a z mozkové kůry. (Reece, 2012)

Mozeček (cerebellum) se nachází u všech domácích savců v blízkosti pars squamosa ossis occipitalis. (König – Liebich, 2002)

Mozeček tak plní funkci sběrače všech informací, týkajících se okamžité polohy a fyzického stavu těla. (Reece, 2012)

Mozkový kmen

Mozkový kmen je složen z kraniálně uloženého mezimozku, od kterého jsou kaudálně uloženy v následujícím pořadí střední mozek, most a prodloužená mícha. Mozkové polokoule a mozeček odstupují od mozkového kmene. Kromě mnoha vzestupných a sestupných nervových drah, které komunikují mezi pátevní míchou, mozkem a mozečkem, je mozkový kmen místem vzniku všech hlavových nervů, s výjimkou zrakového, čichového a sluchového nervu (tzv. speciální smysly). (Reece, 2012)

Mezimozek - diencephalon

Mezimozek není z dorzální strany mozku viditelný. Je částečně patrný pouze ventrálně mezi pedunculi cerebri. (König – Liebich, 2002)

Ve směru zdola nahoru se mezimozek skládá z hypotalamu, talamu a epitalamu, což je část talamu na zadním okraji III. Mozkové komory. Na hypotalamus je napojeny hypofýza (podvěšek mozkový), významná žláza s vnitřní sekrecí. Hypotalamus také vykonává významnou funkci při integraci činnosti autonomní nervové soustavy. (Reece, 2012)

Epitalamus obsahuje čichové korelační centrum a šišinku. Tato žláza je neurosekreční orgán a pomocí svých hormonů řídí některé denní rytmy a působení pohlavních hormonů.

Střední mozek - mesencephalon

Mesencephalon je také účinným koordinačním orgánem motoriky, přičemž je ovlivňován nadřazenými centry. (König – Liebich, 2002)

Střední mozek obsahuje sluchová a zraková reflexní centra, jádra dvou hlavových nervů a několik sestupných nervových drah. (Reece, 2012) (Obr. 3)

Prodloužená mícha – medulla oblongata a Most – pons

Prodloužená mícha (medulla oblongata) koordinuje v závislosti na vyšších centrech dýchání a krevní oběh. (König – Liebich, 2002)

Prodloužená mícha a most obsahují vzestupné a sestupné nervové dráhy, senzory a motorická jádra všech hlavových nervů, které začínají v mozkovém kmeni a velkou část ústředního mechanismu, zajišťujícího pohybové reflexy. Existuje zde také několik reflexních center souvisejících s řízením životně důležitých funkcí vnitřních orgánů, jako je například činnost srdce, napětí svalů a krevních cév (vazomotorický tonus), dýchání, motorická a sekreční aktivita trávicí soustavy. (Reece, 2012)

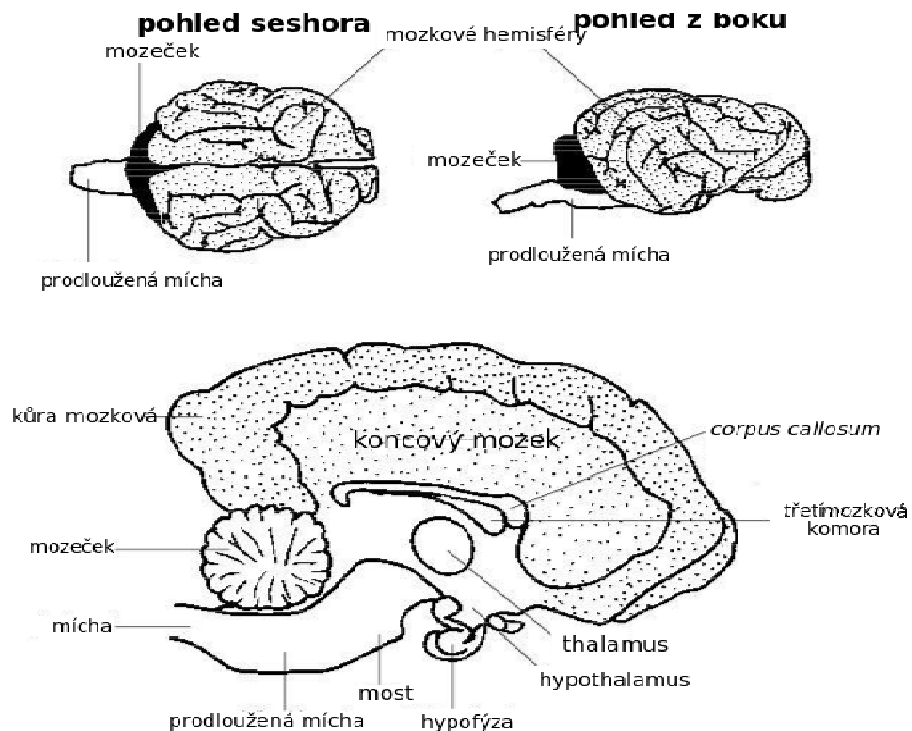
Poškození medulla oblongata se projevuje nefunkčností nebo podrážděním v inervačních oblastech nervů z ní vystupujících, popř. těžkými všeobecnými poruchami vegetativních funkcí, které mohou vést k smrti zvířete. (König – Liebich, 2002)

Páteřní mícha – medulla spinalis

Páteřní mícha je kaudálním pokračováním prodloužené míchy. Do páteřní míchy vedou aferentní senzory a vlákna přes dorzální kořeny míšních nervů a vlákna eferentní z ní vystupují přes ventrální kořeny míšních nervů. Centrálně je umístěna šedá hmota (svým uspořádáním připomíná písmeno H a někdy se nazývá šedé H), která se skládá převážně z těl nervových buněk a jejich výběžků. Periferně je uložena bílá hmota. Bílá barva je způsobena přítomností myelinu. (Reece, 2012)

Pátevní mícha je válcovitý provazec bělavé barvy, který je v určitých úsecích dorsoventrálně lehce ploštělý. (König – Liebich, 2002)

Nervová dráha je svazek nervových vláken, která mají společný začátek, konec a funkci a spojují mozkový kmen a vyšší centra s míšními nervy. Po celé délce míchy jsou odděleně uloženy různé sensorické a motorické dráhy. (Reece, 2012)



Obr. 3: mozek psa

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Anatomie_psa_dom%C3%A1c%C3%ADho#/media/File:Mozekpса.svg

3.2.3 Periferní nervová soustava

Periferní nervová soustava se skládá z míšních a hlavových nervů. (Černý, 2004)

Míšní nervy

Míšní nervy stejně jako hlavové nervy se označují jako somatické nervy, protože jejich činnost souvisí s vědomými pohyby svalů. Míšní nervy jsou ty, které odstupují z pátevní míchy mezi obratli nebo z meziobratlových otvorů. U psa je 7 krčních, 13 hrudních, 7 bederních, 3 křížové a v průměru 20 ocasních obratlů. S výjimkou krčních a ocasních nervů jsou míšní nervy párové (levý a pravý) a vystupují ze stejného místa. (Reece, 2012)

Míšní nervy se větví do sensorických a motorických vláken vedoucích do jednotlivých oblastí těla, a to v místě, kde tyto nervy vystupují z páteřní míchy. Toto však neplatí pro končetiny, které jsou inervovány ventrálními větvemi několika míšních nervů. Tyto nervy se v blízkosti končetiny, kterou inervují, spojují do pletení (plexus). (Reece, 2012)

Hlavové nervy

Hlavové nervy se člení na 12 párů s levou a pravou větví v každém páru. Inervují zpravidla jednotlivé části hlavy a krku. Bloudivý nerv (nervus vagus) je jedinou výjimkou. Kromě jeho sensorické a motorické funkce při inervaci hltanu a hrtanu poskytuje také parasympatická vlákna vedoucí do orgánů v dutině hrudní a břišní. Některé nervy jsou pouze aferentní (sensorické), některé jsou pouze eferentní (motorické) a některé mají smíšenou funkci. Hlavové nervy se označují čísly a názvy. (Reece, 2012) (Tab. 1)

ČÍSLO	NÁZEV	TYP	INERVUJE
I	Čichový	Smyslový	Čichová sliznice (čich)
II	Zrakový	Smyslový	Sítnice oka (zrak)
III	Okohybný	Motorický	Většina očních svalů
IV	Kladkový	Motorický	Dorzální šikmý okohybný sval
V	Trojklaný	Smíšený	Senzorická vlákna pro oko a tvář; motorický pro žvýkácí svaly
VI	Odtahující	Motorický	Laterální přímá okohybný sval a laterální část zatahovače oční koule
VII	Lícni	Smíšený	Senzorický pro oblast ucha a 2/3 chuťové oblasti jazyka; motorický pro mimické svaly; parasympatický pro podjazykové a čelistní slinné žlázy
VIII	Předsíňohlemýžďový	Smyslový	Hlemýžď (sluch), polokruhové kanálky (rovnováha)
IX	Jazykohltanový	Smíšený	Senzorický pro hltan a kaudální třetinu chuťové oblasti jazyka; motorický pro hltan; parasympatický pro příušní žlázy
X	Bloudivý	Smíšený	Senzorický pro hltan a hrtan; motorický pro svaly hrtanu; parasympatický pro vnitřní orgány v dutině hrudní a břišní
XI	Přídavný	Motorický	Motorický pro svaly zad a krku
XII	Podjazykový	motorický	Motorický pro svaly jazyka

Tab.1: hlavové nervy

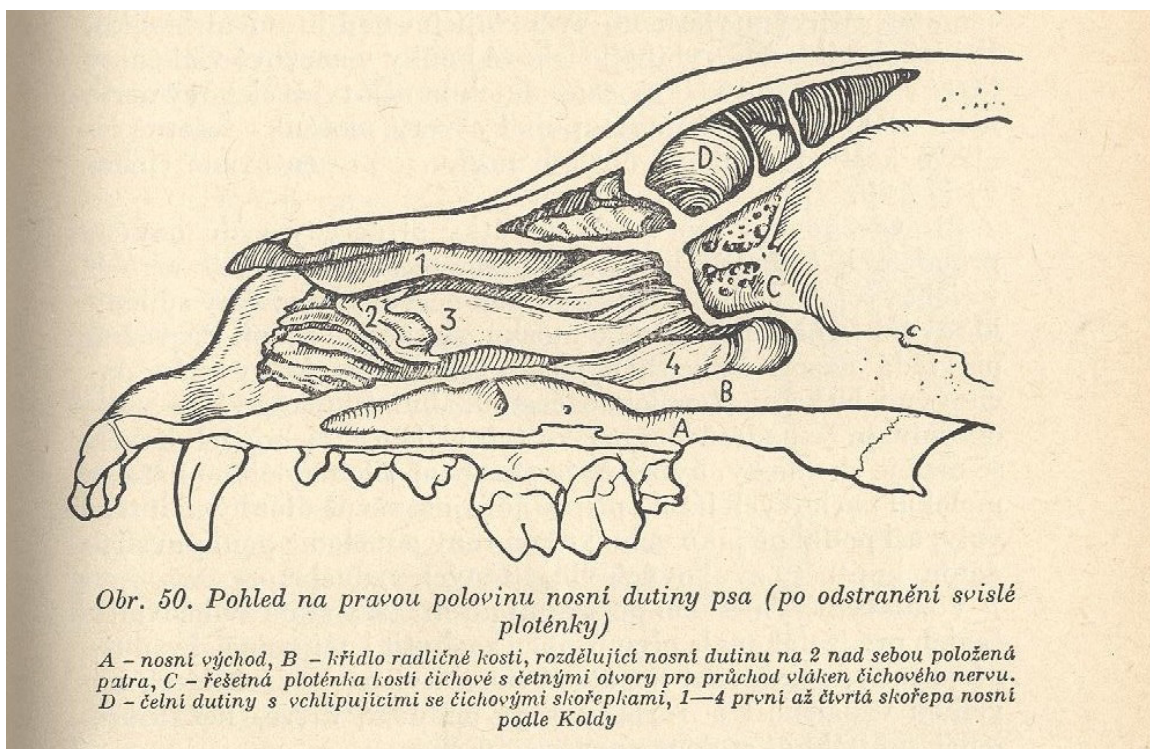
Zdroj: autor; upraveno dle Reece, W. O. 2012. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Publishing. Praha. 480str. ISBN 978-80-247-3282-4

3.2.4 Smysly

Vjemy jsou vyvolány podněty, které vyvolávají dostředivé impulzy. Mohou dosáhnout takové intenzity, že si je s pomocí mozkové kůry uvědomíme. Smyslové vnímání zahrnuje pocit bolesti, chladu, horka, dotyku, tlaku a skupinu specializovaných smyslů – zrak, sluch, chuť, čich a orientaci v prostoru. Součástí smyslových orgánů jsou receptory. Nejjednodušší jsou volná nervová zakončení a nejsložitější pak orgány specializovaných smyslů. (Reece, 2012)

Čich

Nos (řecky rhin, latinsky nasus) je ohraničen dorzálně nosními kostmi (ossa nasalia), ventrálně oboustrannými patrovými výběžky řezákových kostí (processus palatini assa incisivi), patrovými výběžky maxily (processus palatini maxillae) a horizontálními ploténkami patrových kostí (laminae horizontales ossa palatini). Kaudodorzálně dutinu nosní uzavírá řešetná ploténka čichové kosti (lamina cribrosa ossis ethmoidalis). Kaudoventrálně přechází dutina nosní v nosohltan. Mediální nosní přepážka (septum naší) se skládá z hyalinní chrupavky a dělí nosní dutinu na dvě poloviny. (König – Liebich, 2002) (Obr. 4)



Obr. 4: Nosní dutina psa

Zdroj: Koller, J. 1954. Kynologická příručka. Naše vojsko. Praha. 222 str.

Velikost čichové části nosní sliznice je přímo úměrná stupni rozvoje čichu a je rozdílná u různých druhů zvířat. Čichový receptor psa není pravděpodobně citlivější než lidský, ale větší plocha čichové části nosní sliznice umožňuje psovi ucítit pach látky tisíckrát zředěnější, než to dokáže člověk. (Reece, 2012)

Lze to odůvodnit nejen zvětšenou celkovou plochou této sliznice, ale především větším počtem čichových buněk a jejich zakončení na jednotku plochy sliznice. (König – Liebich, 2002)

Schopnost vnímat pachy je umožněna čichem (olfactus). Každá čichová receptorová buňka je neuron, který má tělo, krátké a tlusté dendrity a axony. Dendrit čichové buňky vyčnívá do prostoru nad čichovou oblastí nosní sliznice ve štěrbinách mezi podpůrnými buňkami. Tyto buňky poskytují hlavní oporu pro dendritické výběžky a oddělují těla čichových buněk od prostoru dutiny nosní. Řasinky smyslové čichové buňky vyčnívají do nosní dutiny z olfaktorických váčků, což jsou rozšířeniny na konci dendritů. Obvykle jsou řasinky pokryty tenkou vrstvou sekretu subepitelových žláz (Bowmanovy žlázy). Axony čichových buněk se navzájem spojují a postupují jako vlákna a větve olfaktorických (čichových) nervů. Bazální buňky se diferencují na buňky podpůrné nebo čichové. Tento proces zabraňuje ztrátě čichu v důsledku nemoci nosní sliznice. (Reece, 2012)

Základní pachy se kombinují, a dávají tak vznik specifickému čichovému vjemu. V jednom okamžiku je možné vnímat pouze jeden pach. Čichové buňky se na pachy dobře adaptují. Z toho důvodu pak návštěvník pekárny cítí vůni čerstvě upečeného chleba, ale pekař ji již nevnímá. (Reece, 2012)

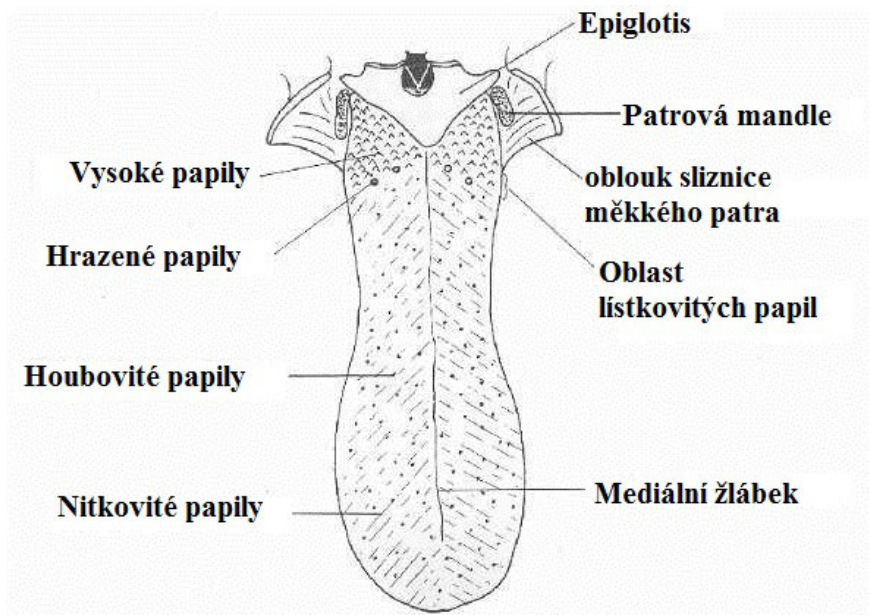
Zvířata používají pachy pro vzájemné dorozumívání. Chemická látka, kterou zvíře vylučuje a, která ovlivňuje chování ostatních zvířat, se nazývá feromon. Některá zvířata mají pachové žlázy ve štěrbině mezi paznehty. Králíci mají pachové žlázy na hrudi a kolem řitního otvoru. Kočky mají pachové žlázy na čele a „značkují“ si lidi i předměty otíráním hlavy. Feromony poskytují zvířatům jakýsi „chemický“ jazyk, který jim umožňuje například značení jejich území, rozeznávání zvířat ze stejného stáda nebo vrhu, vyznačování trasy vedoucí ke zdroji potravy a také vydávání poplašných signálů. (Reece, 2012)

Chuť

Smysl chuti nazýváme gustace. Zvířata mají schopnost rozlišit látky škodlivé od neškodlivých a dovedou vyhledávat potravu obsahující živiny, které jim v dietě chybí. (Reece, 2012)

Jazyk je svalový orgán ústní dutiny na povrchu krytý sliznicí s rohovatějším dlaždicovým vrstevnatým epitelem. (Černý, 2004)

Receptorovým orgánem pro chuť je chuťový pohárek. Většina chuťových pohárků se nachází na jazyku jak součást jazykových bradavek. Některé pohárky se nacházejí i na patře, hltanu a hrtanu. (Reece, 2012) (Obr. 5)



Obr.5: chuťové papily

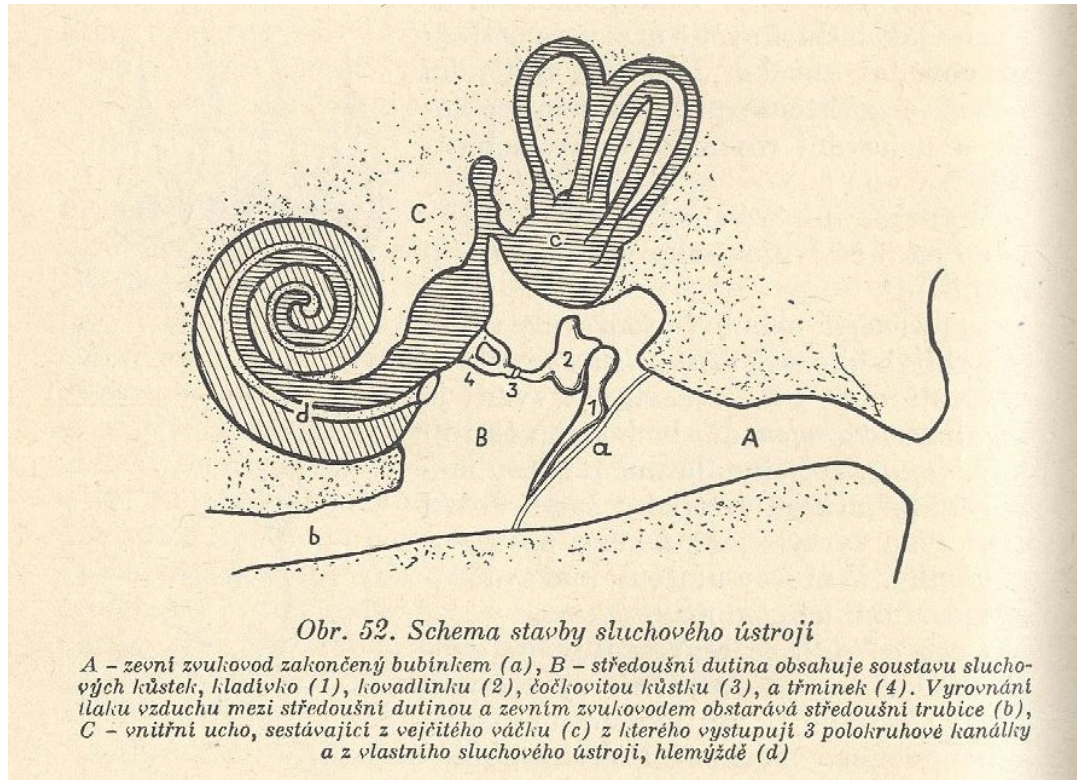
Zdroj: <http://137.222.110.150/calnet/h+n/image/papillae%20of%20tongue-dog.jpg>

Chuťový pohárek obsahuje chuťové a podpůrné buňky. Na konci každé chuťové buňky vystupuje tenké vlákno, které vyčnívá do chuťové jamky (póru) pohárku. Jamka chuťového pohárku je otevřená do dutiny ústní. Každá látka, která se má ochutnat, se musí převést do roztoku. Ten se pak musí dostat do dutiny chuťového pohárku. Tenké vlákno, které vyčnívá do jamky, je podrážděno, a tak dochází k stimulaci chuťových buněk. Vzniklý impulz je přenesen do mozku větvemi hlavových nervů VII a IX (lící nerv odvádí vzruchy z rostrálních dvou třetin jazyka a jazykohltanový z kaudální třetiny jazyka). Aferentní konce nervových vláken začínají na dně chuťových pohárků a jsou v těsném kontaktu s chuťovými buňkami.(Reece, 2012)

Ebnerovy žlázy jsou uloženy v hloubce svaloviny jazyka. Jejich vodnatý sekret je vylučován do brázd (podobné vodnímu příkopu), která obepíná bradavku. Chuťově aktivní látky se pak v tomto sekretu rozpouštějí.(Reece, 2012)

Sluch

Ucho má části, které souvisejí se sluchem a také komponenty umožňující udržovat rovnováhu. Zvukové vlny jsou směřovány do receptorů sluchu ve vnitřním uchu přes vnější a střední ucho. Vnitřní ucho má receptory nejen pro sluch, ale také i pro rovnováhu. Vnější ucho se skládá z vnější, viditelné části (ušní boltce) a trubice (vnější zvukovod), která vede od ušního boltce do dutiny středního ucha (bubínková dutina). (Reece, 2012) (obr. 6)



Obr. 6: Schéma stavby sluchového ústrojí

Zdroj: Koller, J. 1954. Kynologická příručka. Naše vojsko. Praha. 222 str.

S největší variabilitou ušního boltce vzhledem k plemenné příslušnosti se setkáváme u psa, u kterého jsou v této souvislosti také největší rozdíly v morfologii zevního zvukovodu. (Černý, 2004)

Střední ucho je odděleno od vnitřního ucha membránami, které uzavírají oválné předsíňové okénko (vestibulární) a kruhové hlemýžděové (kochleární) okénko. Střední ucho je spojeno s hltanem pomocí Eustachovy trubice (sluchová středoušní trubice). Tato trubice umožňuje vyrovnávání tlaku mezi uzavřenou středoušní a nosohltanovou dutinou. V prostoru středního ucha je mechanické spojení mezi bubínkem a předsíňovým okénkem zajištěno třemi

sluchovými kůstkami. Ve směru od bubínku to jsou kladívko, kovádlínka a třmínek. Zesílení zvuku se uskutečňuje pákovou funkcí sluchových kůstek, které přenášejí zvukové vlny z vnějšího povrchu bubínku na menší plochu povrchu membrány předsíňového okénka.

Nadměrně silné zvuky se tlumí pomocí dvou malých kosterních svalů ve středním uchu (napínač bubínku a třmínkový sval). (Reece,2012)

Bubínek je u psa uložen nápadně šikmo a je oválný. (König – Liebich, 2002)

Vnitřní ucho se rozděluje na dvě části podle jejich funkce: 1) statokinetická (vestibulární) část je sídlem rovnováhy a 2) sluchová (kochleární) část je sídlem sluchu. Do sluchové části přichází hlemýžďový kořen, což je větev VIII. Hlavového nervu a do vestibulární části vstupuje předsíňový kořen tohoto nervu. (Reece, 2012)

Vnitřní ucho je složitý orgán. Skládá se z uzavřeného systému membránových tenkostěnných váčků a kanálků blanitého labyrintu (labyrinthus membranaceus). Tento labyrint zahrnuje: vestibulární aparát (apparatus vestibularis) jako receptorový orgán pro smysl rovnováhy a pohybu, blanitý hlemýžď (ductus cochlearis) se smyslovým epitelem pro sluch. (König – Liebich, 2002)

Sluchový orgán je uložen v části blanitého labyrintu (hlemýžďě), který se vine uvnitř kostěného hlemýžďě. Hlemýžď se skládá ze tří spirálově stočených kanálků – scala vestibuli, scala media a scala tympani. Podél scala media se nacházejí struktury, které se souborně označují jako Cortiniho orgán tvořený řadami smyslových buněk s vlásky. Zde se přeměňují zvukové vlny na nervové impulzy, které jsou pak předávány do mozkové kůry, kde dávají vznik sluchovým vjemům.(Reece, 2012)

Zvukové vlny různé frekvence mají rozdílný způsob přenosu od základny k vrcholu hlemýžďě. Slabá zvuková vlna (jakékoliv frekvence) se zesiluje, když dosáhne té části bazilární membrány, která má stejnou přirozenou rezonanční frekvenci, jako přicházející zvuková vlna. V tomto místě může bazilární membrána snadno vibrovat. Energie zvukové vlny je v tomto místě spotřebována a nešíří se dál podél bazilární membrány. Tak se vysokofrekvenční vlna šíří jen na krátkou vzdálenost po bazilární membráně, kde dosáhne své rezonanční místo a zanikne. Nízkofrekvenční zvukové vlny putují na delší vzdálenost a nastává podobný jev. Všechny frekvence mezi vysokou a nízkou frekvencí představují samostatné body na bazilární membráně mezi bází a vrcholem hlemýžďě.(Reece, 2012)

Zrak

Oko se skládá z oční koule (bulbu), zrakového nervu a přídatných orgánů, které zahrnují oční víčka, spojivky, slzné ústrojí a okohybné svaly. (Reece, 2012)

Stěna oční koule se skládá ze tří vrstev (tunicae), které uzavírají vnitřní prostor, jenž obsahuje obě oční komory, čočku a sklivec. Tento vnitřní prostor oční koule se rozděluje na následující dutiny: - přední oční komora (camera anterior bulbi) mezi rohovkou (cornea) a přední plochou duhovky (iris), - zadní oční komora (camera posterior bulbi) mezi zadní plochou duhovky (iris), řasnatým tělesem (corpus ciliare), zonula ciliaris a čočkou (lens), - sklivcová komora (camera vitrea bulbi) za čočkou, která je vystlána sítnicí (retina). (König – Liebich, 2002)

Vnitřní (nervovou) vrstvu oka tvoří sítnice, která je citlivá na světlo se rozděluje na zrakovou a slepou část. Zraková část je složena ze světločivých buněk a obsahuje elementy pro černobílé vidění – tyčinky a buňky pro barevné vidění – čípky. Tyto receptorové buňky přeměňují světlo na nervový impuls. Sítnice je černá, protože obsahuje fuscín. Tato černá pigmentace nenapomáhá pouze absorpci světla, ale zabraňuje také vnikání nekontrolovaných světelných odrazů, které pronikají do ostatních částí oka. (Reece, 2012)

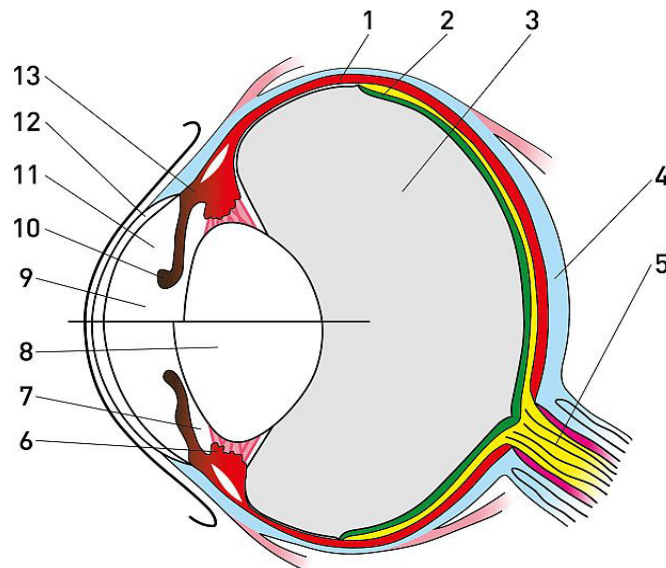
Cévnatka (choroidea) vystýlá stěnu oční koule pod pars optica retinae. Je to nápadně silně vaskularizovaná vrstva. Choridea má z povrchu dovnitř několik vrstev. (König – Liebich, 2002)

Přední část bulbu tvoří průhledná rohovka, která umožňuje vstup světla do nitra oční koule. Na příčném řezu rohovkou lze rozlišit pět vrstev, a to v pořadí směrem dovnitř: 1) epitel rohovky, 2) Bowmanova membrána, 3) stroma, 4) Descementova membrána a 5) endotel. Větší propustnosti pro světlo se dosáhne zvětšením poměru povrchu rohovky k bělimě. Noční zvířata ve srovnání se zvířaty denními mají relativně větší plochu rohovky. U psa představuje asi 17% povrchu oční koule rohovka. (Reece, 2012)

Čočka je transparentní a bikonvexní. Je radiálně spojena s řasnatým tělesem prostřednictvím zonulárních vláken (fibrae zonulares). Zadní strana (fascie posterior lentis) je většinou více vypouklá než přední strana (fascie anterior lentis). Při akomodaci se zvyšuje hlavně vypouklost na přední straně. Čočka neobsahuje nervy a cévy. Je vyživována difúzí z komorového moku. (König – Liebich, 2002)

Je upevněna pomocí závěsného aparátu na řasnaté těleso, které se zesiluje směrem k cévnatce. Řasnaté těleso obsahuje tři skupiny vláken hladké svaloviny (sval řasnatého tělesa), které jsou uspořádány různými směry. (Reece, 2012)

Sklivec leží ve sklivcové komoře a je ohraničen čočkou, řasnatým tělesem a retinou. Sklivec má jako důležité optické médium oka velký klinický význam. Slouží k metabolismu a homeostázi retiny. Regulací intraokulárního tlaku udržuje sítnici v její pozici oproti pigmentovému epitelu. Při poklesu nitroočního tlaku se může retina částečně nebo úplně uvolnit (odloučení, resp. odchlípení sítnice). (König – Liebich, 2002) (Obr. 7)



Stavba oka psa

- 1 - cévnatka; 2 - sítnice; 3 - sklivec; 4 - bělima; 5 - oční nerv;
 6 - řasnaté těleso; 7 - zadní oční komora; 8 - čočka; 9 - zornice;
 10 - duhovka; 11 - přední oční komora; 12 - rohovka;
 13 - řasnaté těleso

Obr. 7: stavba oka

zdroj: <http://www.kynologicka-encyklopedie.cz/ukazky.html#oko>

Lesklé políčko je vrstva buněk vnitřní cévnatky odrážející světlo, která se nachází těsně vedle pigmentového epitelu sítnice. Lesklé políčko (tapetum lucidum) umožňuje světlu, které právě stimulovalo receptorové buňky, aby se na ně zpět odrazilo a podráždilo je podruhé. Tímto způsobem se dosahuje lepší viditelnosti i při minimálním množství světla. Odražené světlo pak vystupuje zornicí ven z oční koule a způsobuje světélkování očí těchto zvířat ve tmě. (Reece, 2012)

Množství světla, které může do oka proniknout, je řízeno duhovkou, což je zbarvená část oka. Její otvor o různé velikosti se nazývá zornice. Zornice (pupila) je umístěna u domácích býložravců a prasete horizontálně, u kočky vertikálně (eliptická) a u psa je duhovka

kulatá. Kontrakce kruhové svaloviny zmenšuje velikost zornice a umožňuje vstup menšího množství světla do oka. (Reece, 2012)

Světlo, které vstupuje do oční koule, vyvolá v tyčinkách a čípcích chemické reakce. Chemické látky obsažené v tyčinkách i čípcích se účinkem světla rozkládají. Látka nacházející se v tyčinkách se nazývá Rodopsin a látky citlivé na světlo obsažené v čípcích jsou mu velmi podobné. (Reece, 2012)

Čípky se velikostí a základní stavbou podobají tyčinkám, obsahují však jiné pigmenty citlivé na světlo, hlavně Jodopsin. (König – Liebich, 2002)

Rodopsin se skládá z 11-cis-retinalu (někdy označovaného jako retinen) a opsinu. Opsin je zvláštní bílkovina, která se nachází i v čípcích. Vystavení rodopsinu světelné energii bezprostředně vyvolá jeho rozklad. Dochází ke vzniku většího počtu nestabilních meziproductů, které existují jen po velmi krátkou dobu (nanosekundy nebo sekundy). Konečná sloučenina – metarodopsin II spouští velmi zesílenou zrakovou excitaci a štěpí se na opsin a all-trans-retinal. Ten je chemicky stejný jako 11-cis-retinal, ale má jinou strukturu. Jeho molekula je spíše rovná než zakřivená. Jeho přeměna na 11-cis-retinal vyžaduje v sítnici přítomnost enzymu izomerázy. All-trans-retinal se přeměňuje na 11-cis-retinal, který se pak spojuje s opsinem a znovu se pak tvoří rodopsin. Stimulace tyčinek proběhne pravděpodobně ihned po excitaci molekuly rodopsinu světlem. Podráždění vzniklé zábleskem světla může přetrvávat po dobu 0,05 až 0,5 sekundy, a to podle intenzity světla. Rychlé následné světelné záblesky s proměnlivou intenzitou splývají a zdají se být nepřerušovaným světlem. Tento efekt se uplatňuje při sledování televizní obrazovky nebo promítaného filmu. (Reece, 2012)

Existuje vztah mezi biochemizmem vidění a vitamínem A. Nedostatek vitamínu A má za následek nedostatečnou tvorbu rodopsinu. Noční vidění vyžaduje optimální množství rodopsinu a jeho nedostatek v důsledku deficiencie vitamínu A se označuje jako šeroslepost (xeroftalmie, neschopnost vidět za šera). (Reece, 2012)

3.3 Učení

Víme, že chování zvířat je z velké části naprogramováno v mozku. Zdá se, že když se zvíře učí běhat nebo starat se o mláďata, tedy rozvíjí životně důležité funkce, které jsou v repertoáru jeho chování, pak toto učení probíhá na základě dvou procesů: zrání a učení. Tyto procesy jsou geneticky zakódovány v podobě zděděné informace a v průběhu ontogeneze je tato informace pouze „dešifrována“. (Kern a kol., 1999)

3.3.1 Neasociativní učení

Habituaace

Habituaace je pokles odpovědi na opakující se stimul. Zvíře se naučí, že tento opakující se stimul pro něj ztratil svůj biologický význam a začne ho ignorovat. (Haris, 1943)

Habituaace byla většinou pozorována u zvířat u předkládání neznámých předmětů při hře. Skupina vědců zkoumala na skupině 16 Labradorský retrievrů jejich reakci na vizuální a olfaktorické podněty u předkládaných hraček. Z výzkumů vyplynulo, že po několika pokusech byla u 94% testovacích psů potvrzena habituaace na určitý typ hračky. Ve výzkumu byli použiti psi, kteří normálně žili v domácnostech a měli možnost kontaktu s prostorami a osobami, které testování prováděli. „Habituaovaní“ psi se přestali zajímat o první hračku po předložení druhé hračky po 10 sekundách, „nehabituaovaní“ psi se o první předloženou hračku zajímat nepřestali. (Pullen et al., 2012)

Dishabituaace

Dishabituaací se v podstatě rozumí obrácený stav habituaace. Po habituaaci na určitý podnět zvíře začne podnět ignorovat, opětovným zesílením podnětu, ale opět pro zvíře získá biologický význam, a tudíž na něj začne opět reagovat. Dishabituaace se jeví být intenzivnější v době trvání prodlevy před reakcí, než před habituaací. (Pullen et al., 2012)

3.3.2 Asociativní učení

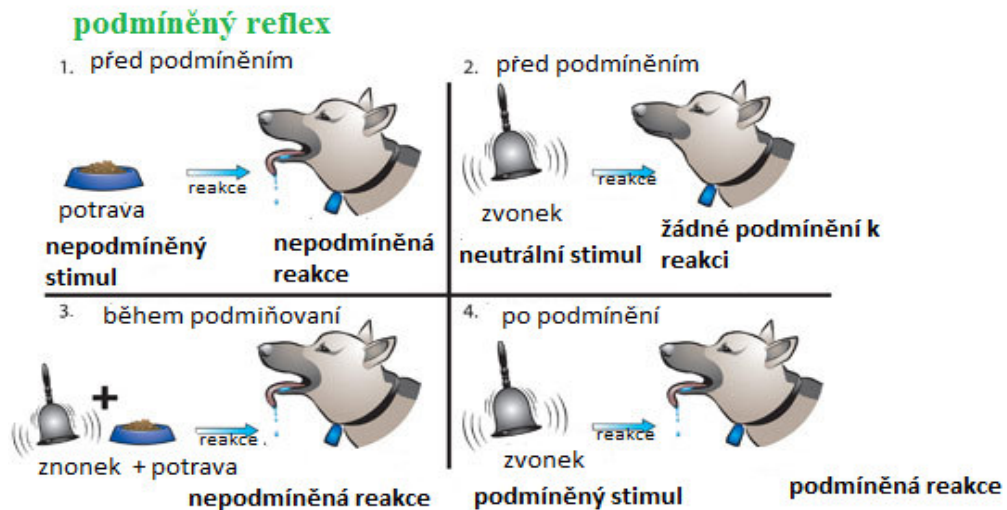
Klasické podmiňování

Jedním z hlavních představitelů asociativního učení byl I. P. Pavlov (1849 – 1936), který za svůj neurofyziologický výzkum obdržel i Nobelovu cenu v roce 1904. Řada jeho starších prací není známa, protože nebyla ani přeložena do angličtiny. Řada jeho žáků pokračovala v jeho zkoumání po celém světě a díky jeho výzkumu trávících funkcí

organismu, byly popsány nepodmíněné a podmíněné reflexy. V začátcích jeho bádání byl nepodmíněný reflex synonymem pro nevrozené instinktivní chování, které pomáhá zvířeti přežít. (Pickenhain, 1999)

Při jeho výzkumech bylo zjištěno, že spojení neutrálního podnětu s nepodmíněným podnětem vytvoří nepodmíněnou reakce. (Pickenhain, 1999) (zvonek, světlo + potrava – slinění) (viz obr. 8)

Reakce sliněním na předloženou potravu sama o sobě je reakcí nepodmíněnou, spojením neutrálního podnětu s podnětem nepodmíněným se následně vytvoří podmíněná reakce na podmíněný podnět. Při rozsvícení světla, či zvuku, dojde ke slinění i v případě, že nebyla podána strava, bez dostatečného posilování reakce, dochází ale velice rychle k vyhasínání a současně podnět následující po podmíněném podnětu musí být dostatečně biologicky významným. (Pickenhain, 1999)



Obr. 8: schéma Pavlovova reflexu

Zdroj: <http://forum.prisonplanet.com/index.php?topic=182500.0>

Operantní podmiňování

Prvním, kdo zkoumal a popsal operantní podmiňování u zvířat, byl B. F. Skinner (1904 – 1990), ten prováděl své pokusy na holubech. K jeho zkoumání bylo potřeba laboratorních podmínek a různých elektromechanických aparatur a také kvalitní záznam prováděných experimentů. (Blackman, 1991)

Sestavil první pokusné boxy, které se v modernizované podobě používají dodnes. Při svých pokusech vycházel z klasického podmiňování a navázal na výzkumy E. L. Thorndika a J. B. Watsona. (Blackman, 1991)

Ve svých experimentech zjistil, že nejprve náhodné projevy chování, které vedou k uspokojení nějaké potřeby, jsou následně spontánně vzniklým výsledkem upevňovány a vzniká nová operantní reakce na akci. Metodou pokusu a omyl zvíře zjistí následky svého chování, které v případě kladného výsledku upevní. Vzniklo naučené jednání vedoucí k jasnému cíli. Stanovil také dva základní druhy důsledku chování, posílení a trest. (Blackman, 1991)

Dle dalšího výzkumu, bylo zjištěno, že pouze jeden z osmi vlků, kteří předtím viděli úkol, se naučil párování. Ostatní psi byli oproti nim schopni se naučit párování rychleji a ve všech případech. Ukázalo se, že příčina, proč je takový rozdíl mezi psem a vlkem je fakt, že vlk není schopen s člověkem navázat takový kontakt. Zejména psi jsou náchylní všimnout si člověka daleko více než nedomestikovaní vlci, proto i jejich učení úkolům je úspěšnější. (Horowitz, 2011)

3.3.3 Sociální učení

Sociální facilitace

W. T. James (1960) zkoumal sociální facilitaci u krmení štěňat plamene Bígl, kdy pozoroval projevy chování, které ostatní štěňata odpozorovala od ostatních členů skupiny. Jejich chování při podávání jídla bylo jasně prokazatelné. Štěňata, kterým byla podána potrava ve skupině, jedla rychleji a hltavěji, než když jim byla podána strava samostatně. Také štěňata, která byla držena v sociální izolaci, vykazovala mírnou ztrátu v rychlosti reakce, než štěňata, na která sociální facilitace působila již delší dobu.

Imitace

Tento druh učení známe z vlastní zkušenosti. Když chceme něco „také umět“, když pozorujeme (a obdivujeme) model a vzor chování, pak ho napodobujeme a naučíme se ho, aniž bychom si toho byli vědomi. Takto „hravě“ se naučíme průběh pohybů a sociální repertoár chování; může ale dojít i k hlubšímu vštípení. Imitace je častěji pozorována u psů žijících v domácnostech společně s lidmi. (Kern et al, 1999)

Neurologicky vznikají jen nepatrné rozdíly mezi „reálným“ a „mentálním“ chováním, mezi představovaným a skutečně prováděným jednáním. Pouhé pozorování nějakého průběhu již přináší efekt učení, tedy např. mentální trénink může částečně nahradit skutečné provádění určitého cviku. (Kern et al, 1999)

3.4 Motivace

Jakýkoliv akt chování je jednotkou kognitivních a aktivačních činitelů. Studium aktivace a motivace se tudíž dotýká problematiky determinace zkoumaných jevů i procesů, faktorů, které řídí pohotovost k reakci a vedou k výběru určitých forem chování; je tu kladena otázka „proč“, tj. ptáme se po hybných silách, tendencích a potřebách, podněcujících jedince k činnosti. (Linhart, 1972)

Někteří psychologové považují motivační teorii za neoddělitelnou část „teorie učení“, jiní se přiklánějí k tomu přiřadit motivaci k „teorii osobnosti“. (Berlyne, 1964)

Jeden z nejstarších experimentálně zdůvodněných názorů vychází z toho, že aktivita organismu závisí na úrovni reaktivity organismu a na vlastnostech podnětové situace, především síle podnětu. Koncept reaktivity organismu se zřetelem ke vztahům mezi procesy podráždění a útlumu propracoval I. P. Pavlov. Četnými experimentálními výzkumy byl přiveden k závěru, že individuum reaguje výběrově (např. na tentýž podnět různí jedinci reagují různě). To vedlo Pavlova k zavedení pojmu síly, pohyblivosti a vyrovnanosti (či nevyrovnanosti) nervových procesů; jejich různé stupně (od slabého typu vyšší nervové činnosti až k silnému typu apod.) měly vysvětlit interindividuální variabilitu reaktivity a pracovní schopnosti jedinců. (Linhart, 1972)

O něco později Watson, Thorndike a Pavlov začali hledat zákony chování, počínaje těmi nejjednoduššími, které bylo výhodné studovat u zvířat. (Berlyne, 1964)

Lashley a Morgan vyslovili předpoklad, že motivované chování je vybudováno, řízeno a tlumeno pouze za předpokladu kooperace určitých sensorických, humorálních a nervových činitelů, tj. na základě poměrně složitého fyziologického mechanismu, který determinuje úroveň tzv. „central motive state“. (Linhart, 1972)

Teorie motivace se skládá z oblasti zkoumání, ačkoli je těžké získat shodu o tom, kde přesně je hranice motivace. (Berlyne, 1964)

Na chování živočicha se kromě vnějších podnětů nerozlučně podílejí i jeho vnitřní podněty a jejich komplexnímu působení říkáme vyladění – motivace, či připravenost k jednání. Můžeme si to ověřit na hladovém psu, který výrazně změní své chování, pohybuje se, hledá, silně reaguje na pach potravy, a dokonce i na cinknutí misky, v které mu potravu

předkládáme. V takové chvíli ztrácí potřebu hrát si či podléhat jiné oblíbené činnosti, jeho hledání ho cíleně vede ke konečnému jednání, kterým je konzumace potravy. Hledací chování je často dlouhotrvající činností, v níž se kromě vrozených prvků objevuje i zkušenost, učení a proměnlivost orientačních pohybů a projevů. (Veselovský, 2005)

Biologická motivace – primární - vnitřní

Primární motivací rozumíme aktivační tendence vyvolané biologickou potřebou. Takto motivované chování je řízeno centrálními nervovými procesy, zejména v hypothalamu, v limbickém systému a retikulární formaci. Při primární motivaci jde o funkcionální závislost motivace na organických procesech a specifických potřebách jako jsou hlad, žízeň, sexus, mateřský pud, svalová a nervová aktivita aj. (Linhart, 1972)

Hovland et al. (2007) ve své studii uvádí, že z pokusů, které prováděli na stříbrných liškách (*Vulpes vulpes*), je patrné, že lišky při ad libitním krmení reagují různě. Jejich motivace sežrat co nejvíce krmiva stoupla v případě, že miska s jídlem nebyla celou dobu v jejich dosahu v kleci. Ty zvířata, která měla potravu v kleci, byla daleko klidnější a neměla nutkání se přecpávat. Ty lišky, které potravu v kleci neměli pořádkem, byla jim na 24 hodin odňata, byly z této skutečnosti tak nervózní, že po opětovném umístění misky pozřeli znatelně více potravy.

Sociální motivace – sekundární - vnější

U vyšších živočichů byla zaregistrována potřeba aktivity sociální, hra, zvědavost, při níž tráví poměrně hodně času. Tato potřeba nesouvisela primárně s biologickým popudem, ale s potřebou nějak naplnit volný čas. Pozdější zkoumání objevilo, že tato motivace narůstá v závislosti na ostatních faktorech, jako je, novost, komplikovanost, překvapivost. Při účinku těchto faktorů narůstá zájem o průzkumné chování, exploraci stimulů. (Berlyne, 1964)

3.5 Paměť

Procesy probíhající mezi „vstupem“ a „výstupem“ zůstávají našemu pozorování skryté. Odehrávají se v „černé skřínce“, jejíž víko psychologie neumí otevřít. (Kern et al., 1999)

Neurofyziologický výzkum je některým procesům v „černé skřínce“ na stopě. Kolem poloviny století se podařilo prokázat, že vzorce podráždění se odehrávají v určitých buněčných okruzích mozkové kůry, probíhají delší dobu ve smyčce a zůstávají zachovány

(v podobě určitých „okruhů podráždění“). Ale musejí existovat ještě další možnosti, jak informace uchovat, neboť zvířatům zůstává jejich „paměť“, i když elektrické procesy v mozku dočasně ustaly – například při zimním spánku nebo při silném podchlazení mozku. Byly pozorovány rozdíly v hustotě dendritů u trénovaných a netrénovaných zvířat, takže tyto buněčné soustavy by mohly sloužit jako paměťové báze. (Kern et al., 1999)

Sídlem paměti a spojování podnětu s odpovědí je hippocampus (Amonův roh) a corpus striatum (žíhané těleso). Bylo zjištěno, že hippocampus je odpovědný za kódování spojení libovolných párů s podněty. Pokud nejde o stejný vzdělávací systém párování, je k zapamatování nutno zapojit i korelaci striatu. Výzkumem bylo zjištěno, že pravděpodobnostní kategorie učení oproti rychlému spárování, diferencovaně spoléhá mozek při učení na bazální ganglia a střední temporální laloky. Bylo zjištěno, že při pamatování dochází k párování podnětu a odpovědi právě při spolupráci hippocampu a předního hřebene striatu. Pokud se informace podobá již zapamatované situaci, zapojí se do toho procesu celý striatus a dojde k učení libovolných sdružení prostřednictvím výpočetně odlišné a informačně specifické role a jejich funkční spojka je důležitá funkce v průběhu učení. (Mattfeld et al., 2015)

Výzkumem kognitivních věd bylo silně ovlivněno i studium paměťových systémů u počítačů. Sledováním vývoje kognitivních věd mnoho výzkumníků používá paměť a zapomínání k udržení modelů paměti a dosáhli zlepšení ve svých funkčních procesech. (Aijun, 2014)

Také se ukázalo, že jakákoliv aktivita synapsí způsobuje zpevnění paměťových spojení (tvorba „engramů“). Pomocí neurofyziologických nálezů můžeme vysvětlit známou zkušenost, že obsahy vnímání se nejdříve ukládají do „krátkodobé paměti“ (asi 10s), než některé z nich „přejdou“ do „dlouhodobé paměti“, kde jsou uchovány navždy nebo alespoň na delší dobu. Krátkodobé paměti odpovídají popsané okruhy podráždění, dlouhodobé paměti zřejmě strukturální nebo molekulární (látkové) změny dendritů. (Kern et al., 1999)

3.6 Kognitivní funkce a citlivost na pohled

Citlivost k pohledu jiných osob je již dlouho hlavním cílem v sociálně-kognitivním výzkumu lidí a jiných zvířat. Informace o tom, kde jiní hledají, může být často adaptivní hodnotou v sociální interakci a vyhýbání se dravci, ale studie celé řady taxonů ukazují, že jsou

zásadní rozdíly v rozsahu, v němž zvířata získávají a požívají informace o směru pohledu jiných jedinců. (Davidson et al., 2013)

Davidson et al.(2013) ve své studii uvádí, že chtěli stanovit úkoly tak, aby identifikoval kognitivní mechanismy, kterými se pozornost ke směru pohledu zpracovává, a zda tyto mechanismy umožňují informace pohledem aplikovat flexibilně, v různých kontextech a, nebo prostřednictvím jiného chování, na pohled reagovat. V důsledku toho bylo vyvinuto nepřeberné množství experimentálních paradigmat tak, aby bylo chování v reakci na pohled porovnatelné v různých druzích i kontextech. Prvním cílem této studie bylo představit standardizovaný soubor nomenklatury, která sdružuje aspekty výzkumu pohledu (preference pohledu, pohled po, neochota k pohledu) a definuje toto chování nezávisle na kognitivních mechanismech. Druhým cílem bylo pro ilustraci, jak sociálně-ekonomické tlaky a anatomické, sensorické a kognitivní faktory mohou ovlivnit vyskytující se citlivost k pohledům napříč taxony.

Reakce na pohled může být studována v různých kontextech, přičemž v některých definicích je předpoklad základního kognitivního zpracování. Například zvíře může orientovat svůj pohled na jinou osobu, protože ta svou reakcí ho může upozornit na dění kolem sebe. Může vidět to, co samo zvíře nevidí. Alternativně může zvíře orientovat svůj pohled na určité místo v reakci na jiné individuální pohledy, protože tak v minulosti učinilo a pak vidělo zajímavý objekt. Prokazatelnost reakcí hlavně v zvířecí říši je velice obtížná a dá se určit jen pozorováním. (Davidson et al., 2013)

Bylo zjištěno, že tak kde můžeme porovnat chování druhů přímo, tak je vidět rozdíl mezi psem a vlkem. Vědci pracující s vlky ručně odchovanými uvádějí, že vlci používají oční kontakt jinak, než to dělají průměrní psi. Pes při očním kontaktu hledá přítomnost známých osob, kdežto vlci jsou k očnímu kontaktu více vnímaví a náchylnější k jeho udržování, aby byli schopni zhodnotit situaci z hlediska ohrožení ve skupině a okolí. (Horowitz, 2011)

Dvě z nejdůležitějších vizuálních úloh pro zvířata jsou vizuální vyhledávání (tj. vyhledávání predátora jestli je v prostoru přítomen) a vizuální fixace (tj. zaměřit zrak na objekt, který je umístěn v zorném poli a zjistit o něm co neucelenější vizuální informace.) Z hlediska citlivosti na pohled je klíčovou právě vizuální fixace. (Davidson et al., 2013)

Davidson et al. (2013) v závěru své práce uvedl, že v celé své práci uvedl několik socioekonomických, anatomických, sensorických i kognitivních faktorů, které se mohou vysvětlit změnu nebo averzi pohledu napříč přes živočišné druhy. Domnívají se, že je důležité vzít v úvahu stavbu zvířete, protože přímo ovlivňuje jeho schopnost odhalit cíle pohledu.

Podněty pohledem se mohou lišit svým kontextem v rámci stejného druhu. Dále pohled, jako narážka, může být vnímán odlišným způsobem, i mezi příslušníky stejného druhu.

3.7 Vizuální zpracování stimulů

Pitteri et al. (2013) ve své studii uvádí, že zkoumali čtrnáct psů různých plemen (jednoho labradorský retrívr, sedm plemenných kříženců, dvě border kolie, jeden kokršpaněl, jeden bígl, jeden west highland white teriér, jeden německý ovčák) v rovnoměrném rozložení pohlaví, aby byla zajištěna objektivita výzkumu. Soustředili se na to, jestli dává pes při vizuálním výběru preferenci globální nebo lokální. Cílem této studie bylo posoudit vizuální zpracování globálních a lokálních dimenzí hierarchickým podnětu u domácích psů.

Podle vědců je velice málo známo o vyšším řádu zpracování vizuální informace u psů. Je sice známo, jak pes vidí, což souvisí se schopností detekovat světlo, barvy a pohyb, ale většina údajů o vizuálním poznání pochází z chování při pokusech s dvojrozměrnými obrazy. (Pitteri et al. , 2013)

Pitteri et al. (2013) ve své práci uvádí, že se jen málo ví o schopnosti psů vnímat tvary, a schopnosti sdružovat vizuální obrazy a zvukové informace. Mohou psi rozeznávat hlas jejich majitele a jednotlivé výrazy psů a lidí a identifikovat různé emoční stavy téže osoby?

Všichni psi byli vystaveni nejdříve naučení, tedy výcviku na výběr testovacího stimulu a až po zvládnutí výcvikové fáze, bylo zahájeno testování. Vyly vybrány různé symboly (globální) sestavené z menších obrazců (lokální). Pes se nejdříve naučil rozeznat globální podnět jako takový, například kruh. Po naučení výběru tvaru kruhu, byl pes vystaven těžšímu výběru. Musel detekovat obrazec na lokální úrovni, tedy vybrat z kruhů ten, který je sestaven např. právě z trojúhelníků, nikoliv z kruhů. Během testování museli psi udržovat správnost výběru přes 85%, pokud tato hranice nebyla dosažena, vrátil se testovaný subjekt zpět do fáze výcviku. (Pitteri et al. , 2013)

Po testování rozdělili výsledky testování na tři části podle výsledku: „globální“, „lokální“, „nejistí“. V této studii zjistili, že se nenašel žádný důkaz, že podněty, jako ty které byly použity, by měly vliv na globální nebo lokální prioritu. Taktéž bylo prokázáno, že výběr nezávisí ani na pohlaví psů. (Pitteri et al. , 2013)

Rozdíly v rychlosti reagování na stimuly mohou odrážet individuální rozdíly v kognitivních požadavkách při tréninku výběru. Variabilita v globální nebo lokální přednosti naznačují, že zkušenosti a používání vizuální informace můžou být důležitější, než

predispozice k určení globálního nebo lokálního zpracování informace u psů. (Pitteri et al., 2013)

3.8 Kognitivní funkce a řešení úkolů

3.8.1 v závislosti na sociálním prostředí a domestikaci

Psi, i když jsou zruční v úlohách sociální komunikace, tak ale ukázali omezené schopnosti v oblasti fyzického poznání. V důsledku toho někteří vědci předpokládají, že domestikace zlepšila jejich kognitivní schopnosti v oblasti sociální, ale uvolnila selekci na fyzickou oblast poznání. (Range et al., 2011)

Ve studii Range et al. (2011) bylo zjištěno, že psi jsou schopni řešit snadné úkoly bez předchozího naučení samostatně. Někteří psi byli také schopni vyřešit složitější problém, když bylo řešení vedoucí k brzkému a jasnému vyřešení problému.

Při této studii mimo jiné zjistili jak je důležitá motivace při řešení úkolů. Bylo zjištěno, že mnohem lepších výsledků a kratší dobou učení dosahují psi, kteří používají jako odměnu jiné předměty (hračka), než odměňování potravou. To tedy znamená, že motivace a obecné vzrušení může být vyšší u psů odměňovaných s hračkou, než psů odměňovaných potravou. (Range et al., 2011)

Proces domestikace nám pravděpodobně poskytuje psy (*Canis familiaris*) se sníženou emocionální reaktivitou (snížený strach a reaktivita) a zvýšenou sociálně – kognitivní schopností bydlet s námi v našich domácnostech. Tato sociální tolerance a schopnost starat se o chování jiných jedinců byly identifikovány jako klíčové v kolektivním řešení problémů. (Ostojic et al., 2014)

Volba působící na divokého předka psa vlka (*Canis lupus*), produkovala jedince, kteří byli více tolerantní k lidem, což jim umožňovalo využít lidských sídel. Tito jedinci pak byli podrobeni selekci na umělé znaky požadované lidmi, což způsobilo genetické změny, které vyústili ve vyspělé sociálně – kognitivní schopnosti, které se objevují u domestikovaných psů. (Miklósi et al., 2013)

3.8.2 Ve spolupráci s člověkem

Domácí zvířata mají určitou schopnost poznávání, hodnocení rizik, kognitivní povědomí, emoce a pocity, a tudíž jsou vnímaví. Vysoké hladiny kognitivní schopnosti mohou často pomoci zvířatům vyrovnat se s jejich životním prostředím. Je zde možnost, že zvířata mohou mít strach z možnosti budoucí újmy. Vztahy mezi negativními pocity, jako je strach a bolest a role poznání ve zvládnání schopností zvířete by měly být dále zkoumány a posouzeny při hodnocení rizika špatného welfare. (Broom, 2010)

Cunningham et al. (2014) ve své studii uvádí, že dohromady výsledky jeho výzkumu naznačují, že informace poskytnuté psu známým člověkem je věnována větší pozornost a to i v případě, že není přítomna odměna. Tato zvýšená pozornost zdánlivě usnadňuje učení a zlepšuje výkon. Připravenost na interakci s lidským společníkem, ovlivněnou ontogenetickými zkušenostmi, může posílit vztah mezi člověkem a psem. To se projevuje ve zvýšení sociálně – kognitivních schopností u psů, když je člověk společníkem v jejich životním prostoru. Společná aktivita při tréninku nemůže tyto specifické dovednosti nahradit. Tyto dovednosti, které jsou získané denně expozicí s člověkem, jsou nad rámec běžného poznání a jsou pozorované pouze u psů žijících s člověkem, jako společníkem, v jeho obydlí.

Bylo prokázáno, jak při spolupráce s lidským partnerem psi vykazují vysokou schopnost interakce s lidmi a ostatními psi. Psi si rychle zobecnili pravidlo naučené během tréninku při řešení kolektivního úkolu s jinou osobou, a to i v případě, že se museli přizpůsobit časově v reakci na lidského partnera. V případě kooperativního řešení problémů, zatím není jasné, zda schopnost řešit takové úlohy (tahání lana zavěšeného ve válci) vyplývají ze skupinového lovu, jak je pozorováno u jiných masožravců. Bylo ale pozorováno, že tyto úkoly byl pes schopen stejně dobře řešit s lidským společníkem, jako se psem. Bylo zajímavé, že v případě řešení úlohy s lidským společníkem, byl pes schopen při reakci na lidského společníka déle čekat, a také čekat na jeho reakci a případně jí využít k rychlejšímu dosažení potravy. (Ostojic et al., 2014)

3.8.3 Rozdíly v závislosti na plemeni

Merkham et al. (2014) ve své studii uvádí, že plemena psů *Canis lupus familiaris* prošla značným vývojem i z hlediska různých behaviorálních projevů. U určitých plemenných skupin můžeme pozorovat silněji vyvinuté některé složky chování. První zkoumanou složkou chování byla chuť a schopnost hnát kořist, který je hojně využitá u všech loveckých plemen a chrtů. Další částí byla složka temperamentu a osobnosti, dále agresivita a emoční reaktivita. Emoční reaktivitou rozumíme odpověď na stimul, snadná dráždivost, třeba štěkání na děti.

Jako poslední složka bylo uvedeno poznání. Na základě studie plemenných standardů bylo zjištěno, že všechny složky jsou založeny jak geneticky, tedy jsou společné pro určitou skupinu plemen vycházejících ze stejného genetického základu, tak i stejně ovlivněná prostředím, jako například rozvíjením, nebo podporou reaktivity v době vývoje. V této studii se uvádí, že je důležité si uvědomit, že chování je výsledkem složitých interakcí fylogeneze a ontogeneze. Bylo také zjištěno, že pozorování chování je hodnoceno subjektivně, a tak je těžké posoudit, jestli dané chování se objevuje na základě dědičnosti, nebo vlivu životního prostředí.

3.9 Reakce na lidské zívání

Bylo studováno 60 psů držených v útulku a jejich reakce na zívání u člověka možnou „nakažlivost“ zívání. V průběhu celého výzkumu, byly odebírány testovaným zvířatům vzorky slin a z nich určovány hodnoty kortizolu, pro posouzení míry vzrušení po vystavení zívnutí. V této studii se snažili zjistit, proč někteří psi zívají v reakci na člověka a zda tato skutečnost ukazuje na schopnost porozumět lidským sociálním podnětům, nebo zda se jedná zvyšující se fyziologické vzrušení. (Buttner et al. , 2014)

Při prezentování zívání, ve spojení s dalšími environmentálními stresory, může být lidské zívání vnímáno jak signál pro stres, což vede ke zvýšení stupně vzrušení, která pak vyvolá napětí a dojde k zívnutí samotného objektu. Ačkoliv toto zívání připomíná skutečně „nakažlivé“ zívání, pravděpodobně pracuje na jiném mechanismu. Zkoumání sociálně – kognitivních mechanismů, které jsou základem tohoto jevu, může odhalit, zda je tento typ zívání funkčně odlišný od „nakažlivého“ zívání, kdy je hladina vzrušení nízká. Je třeba si uvědomit, že zívání v komunikaci psů může mít zcela jiný význam pro sledovaný objekt, než je zívnutí, jakožto projev únavy, pro člověka. (Buttner et al., 2014)

3.10 Opakující se chování psů žijících v kotcích

Základ pro motivaci provádění stereotypního chování, pozorovaného u psů žijících v kotcích zůstává relativně neprozkoumané. V této studii zkoumali 30 psů v kotcích, v deseti kontextech, které se běžně vyskytují v péči, přípravě jídla a komunikaci s ostatními psy. (Denham et al., 2014)

Stereotypní chování lze jen těžko určit, protože se liší v závislosti na denní době a přítomnosti pozorovatele. Jedním z charakteristických rysů stereotypního chování obecně je,

že se nejen opakují, ale také nemá zjevnou funkci. Je třeba také vzít v úvahu vliv domestikace na tento jev. V průběhu domestikace byli odměněni pozorností lidí psi, kteří se přiblížili člověku a nějak upoutali jeho pozornost, což jim přineslo profit ze získání potravy. Je tedy možné, že stereotypní chování má původ v upozornění, v získání pozornosti od ošetřovatele, případně jiného člověka. (Denham et al., 2014)

Bylo také zjištěno, že některá plemena mají větší psychickou nestabilitu a jsou proto náchylnější k stereotypnímu chování, než jiní. Například můžeme zmínit náchylnost k honění ocasu u Německých ovčáků. Ukázalo se, že na stereotypní chování může mít vliv i doplnění živin (zejména vitamín B6), pozdější oddělení od matky, kastrace, domácnost s více psy, tlak od dětí v blízkosti psa. Na základě těchto skutečností je třeba jednotlivé aspekty hlouběji prozkoumat a určit do jaké míry může být vznik stereotypního chování ovlivněn podněty zvenčí i zevnitř. (Denham et al., 2014)

V závěru zkoumání bylo zjištěno, že nejednotnost ve formě a intenzitě repetitivního chování a rozmanitost spouštěcích podnětů je velice výrazná právě psů pracovních, držných v kotcích. Tito psi, kteří vykazovali spontánně opakující se chování při minimální stimulaci, mají různé fyziologické reakce na stres, než ti, kteří byli vůči stresu odolnější. Vztah mezi repetitivním chováním psů a jejich dobrými životními podmínkami vyžaduje další zkoumání. (Denham et al., 2014)

3.11 kognitivní dysfunkce

3.11.1 Změna kognitivních funkcí v separaci

Walker et al. (2014) ve své studii uvádí, že je možné posuzovat vliv separace na chování a kognitivní zkreslení měřením hladiny IgA a kortizolu. Výzkum byl prováděn na dvanácti dospělých psech umístěných a držných v soukromém útulku. Před oddělením psi vykazovali více afiliativní než agonistické chování vůči příslušníkům stejného druhu. Po jejich oddělení bylo pozorováno zvýšení výskytu chození, vrčení, kroužení a také se postupem separace změnilo i postavení těla a projevil se menší zájem o hry. Toto zdokumentované chování bylo výsledkem výrazných změn chování, připomínající úzkost v řadě druhů. Po oddělení byla zvýšená sekreční IgA, koncentrace kortizolu byla spíše ovlivněna emočním prožitkem a její latence se před oddělením a po něm významně nelišila. Na základě výsledků se zdálo pravděpodobné, že pozitivní emocionální valence se projeví na zvýšení IgA sekrety a negativní emoční valence se projeví na snížení IgA sekrece s výjimkou,

že nepůsobí na organismus akutní stres (oddělení), výsledkem by bylo dočasné Zvýšení IgA sekretu, což je součástí primární imunitní reakce k zabránění množení bakterií a virů. Tyto výsledky ukazují, že oddělení psa negativně ovlivňuje chování, kognitivní funkce a částečně i stimuluje imunitní systém, tyto změny by mohly naznačovat vliv stresu na zvířata. Autoři připustili, že jimi naměřené hodnoty mohly být též ovlivněny faktem, že zvířata neměla vytvořeno silné pouto, proto oddělení od skupiny nevedlo k tam významným změnám hodnot.

3.11.2 Narušení prostorového učení a orientace v závislosti na věku

Mongillo et al., (2013) ve své studii provedl zkoumání prostorového učení u starších psů. U starších psů se normálně objevuje pokles jak kognitivních, tak behaviorálních funkcí. Kromě nich se ale objevují neuropatologické změny na mozku, kterými může být amyloid – β , a které můžeme pozorovat stejně jako u lidské Alzheimerovy choroby. Ve studii bylo provedeno zkoumání prostorového učení a uchování k plnění úkolů, aby bylo možno rozšířit neuropsychologické testování psů. Psi se učili cestu bludištěm, měli na výběr ze dvou možných cest, po nalezení správné cesty bylo vyhodnoceno, že psi mladší osmi let neměli nijak výraznější neúspěšnost v hledání cesty. Naproti tomu po zopakování testu po době 14 dnů měli psi starší osmi let výrazně sníženou schopnost najít správnou cestu. Také jejich rychlost zpracování úkolu byla výrazně horší. Při změně úkolu bylo zpracování informací narušeno přibývajícím věkem a získávání nových prostorových informací, tudíž pes problém řešil na základě dříve naučené odpovědi.

3.11.3 Testování k odhalení kognitivních dysfunkcí

Bylo vyvinuto několik kognitivních testů k vyhodnocení specifických aspektů lidského a zvířecího učení a paměti. Tyto testy byly použity pro včasné odhalení kognitivního deficitu a sledování léčby psů s kognitivní poruchou. Klinické a laboratorní studie ukazují, že včasná detekce kognitivním testováním umožňuje zásah během počáteční fáze degenerativních procesů, což zvyšuje šanci při terapii. K testu bylo vybráno patnáct dospělých zdravých psů, bez změn v chování, kteří byli vybráni na základě dotazníku na změny chování, které vyplňovali jejich majitelé, na základě domácího pozorování. Vybraní psi byli podrobena testům rozpoznání dvou odlišně zbarvených a tvarovaných předmětů, po jejichž označení následovala odměna ve formě potravy. Po naučení označení těchto předmětů se zkoumala četnost správných označení z podstoupených pokusů. Po zafixování označení jednoho typu předmětu (modrý vysoký), bylo u psa odměněno opačné chování. Testování bylo prováděno

experimentátorem za oponou, aby jeho přítomnost neovlivnila výsledky testu.(Heckler at al., 2014)

Ve studii Golini et al. (2009) uvádí, že také vybíral testované psy za použití Landsbergova kontrolního seznamu, v němž byly obsaženy kontrolní otázky na chování psů. Jejich majitelé odpovídali na jednoduché otázky, které měli odhalit behaviorální příznaky kognitivních dysfunkcí spojené se stárnutím psů, v seznamu byly například otázky na ztrátu ve známých místech, úzkost nebo zvýšenou podrážděnost, snížená schopnost reagovat na známé podněty. Přítomnost některého chování bez zjevných klinických příznaků pak znamenala pravděpodobnost výskytu kognitivní dysfunkce.

Heckler et al. (2014) bylo zjištěno, že tyto testy byly vhodné hlavně pro psy, kteří jsou výrazně potravě motivováni, právě motivace potravou je při testech velice vhodná a dobře motivuje zvířata k učení se úkolům a nejsou narušeny jeho dobré životní podmínky. Další výhodou tohoto typu testování je, že je neinvazivní a snadno pro psy pochopitelné s použitím měřitelných metod a vyhodnocením různých aspektů chování. Dále je prováděno v domáckém prostředí, na které je pes zvyklý, takže samotné testování psa nijak výrazně nestresuje, jako by tomu bylo u laboratorního prostředí. Tato metoda má určitá omezení, jako je potřeba vyškoleného personálu a nejsou vhodné pro psy se zrakovým postižením či psy s výrazně submisivní až s bázlivostí.

3.11.4 Vliv věku na kognitivní dysfunkci

Kognitivní dysfunkce psů, nebo „psí demence“, je neuro-behaviorální syndrom u psů ve vyšším věku, který se vyznačuje deficitem učení, paměti, prostorového povědomí a sociální interakce. (Salvin et al., 2010)

U psů v souvislosti s věkem kognitivní dysfunkce nejen snižuje kvalitu života, ale narušuje i vztah člověka – vlastníka a jeho psa. (Nagasawa et al. , 2012)

Při senilní demenci Alzheimerova typu, která má stejný model u psů, jako u člověka, bylo zjištěno, že konkrétní funkční a patologické změny jsou méně závažné na mozečku, než na jiných oblastech mozku, zejména entorhinálního kortexu a hippocampu. (Pugliese et al., 2007)

U psů s kognitivní dysfunkcí se v mozku hromadí amyloid beta. Projevy úbytku kognitivních funkcí a neuropatologie jsou pro psy společným projevem, jako tomu je u Alzheimerovy choroby u člověka. (Fast et al., 2013)

Nejdříve bylo vybráno jedenáct psů, z nichž osm bylo předáno veterinární nemocnici bez příznaků deficitu chování, tři psi vykazovali známky poruchy chování. Psi byli nejdříve

kognitivně hodnocení pomocí testu ve spolupráci s majiteli psů. Poté byli psi veterinárně usmrceni se souhlasem majitelů s odůvodněním zdravotních důvodů. Mozek byl vyjmut bezprostředně po usmrcení a upraven řezy na požadovanou tloušťku, aby bylo umožněno posouzení patologických změn. Nejvyšší hustota acetylcholinesterázy opticky odpovídala cerebrálním ostrovům v zrnité vrstvě a byla spojena převážně se synaptickými glomeruly a somaty z Golgiho buněk. Dle výsledků zkoumání cerebrální patologie a hustoty acetylcholinesterázy bylo zjištěno, že psi mohou být použiti jako slibný model při výzkumu stárnutí mozku a jeho souvislosti s kognitivní dysfunkcí. (Pugliese et al., 2007)

Ve studii Salvin et al. (2010) vycházel z dotazování majitelů jednotlivých psů na šest sekcí otázek o jejich chování a zdravotním stavu. Před zahájením jeho testování bylo u všech dotazovaných vyloučeno, že by u jejich starších psů mohlo dojít k dysfunkci díky nemoci, či poranění. Bylo zjištěno, že je poměrně velké procento psů starších 8 let, u kterých byla počínající demence detekována. Jejich rychlost diagnózy však byla poměrně nízká.

Nagasawa et al.(2012) prováděl v e své studii také nejprve dotazování majitelů na behaviorální chování jejich psů během delší doby, kde byly předně formulovány otázky, na četnost projevovaného chování, jako je nadměrná lokomoce, poruchy spánku a prostorové orientace. Psi byli následně podrobeni testu s vyhledáním potravy umístěné v jedné ze tří misek. Jednalo se o schopnost prostorového zapamatování. Bylo zjištěno, že se stářím se skutečně stále častěji vyskytovaly poruchy chování, ale také byly zhoršené výsledky prostorového učení.

González – Martínez et al. (2013) zkoumali také prostorovou orientaci a schopnost vyřešení problému. Psi různého věku podrobili dvou testů. První byl zaměřen na vyhledání potravy v místnosti. Psovi byly ukázány tři kousky potravy, poté byla potrava položena na místo v místnosti. Následně byl pes odveden ven a po intervalu 15 sekund byl znovu přiveden do místnosti. Bez jakékoliv podpory měl časový limit 1 minuty na prozkoumání místnosti a nalezení jídla. Druhý test byl zaměřen na vyřešení problému. Psovi byla v ruce předložena potrava, mohl si jí očichat a olíznout. Pak tester potravu umístil pod průhlednou krabičku na podlahu. Bylo hodnoceno, jak pes v časovém intervalu bude problém řešit. Psi dostali body podle reakce, od snahy dostat se na jídlo pod krabičkou, ale nepovedlo se (v časovém intervalu do 2 minut), až po úplnou ignoraci a žádnou snahu dostat se na jídlo. Výsledky prvního testu bylo zjištěno, že problémy s prostorovým zapamatováním se psů objevují už mezi 6 až 7 rokem věku psa. Hodnocením obou testů bylo dokázáno, že psi mladší 9 let jsou rychlejší a úspěšnější v hledání potravy než psi starší 9 let. Zejména u psů vykazujících

kognitivní dysfunkci byl zaznamenán nejslabší výkon a ztráta zájmu o potravu v porovnání se psi s mírným projevem kognitivní dysfunkce.

Ve studii Fast et al.(2013) bylo uvedeno, že odhady na prevalenci kognitivní dysfunkce u psů starších osmi let je v rozmezí od 14% do 60% a zvyšuje se s rostoucím věkem. Byla zaznamenána vyšší četnost projevů amyloidu β , kortikální atrofie, snížená koncentrace vitamínu E. Předpokládá se, že oxidační stres hraje hlavní roli v patogenezi Kognitivní dysfunkce zejména proto, že mozek je obzvláště citlivý na poškození volnými radikály.

Bylo zjištěno, že pouze asi 12% majitelů nahlásí svému veterinárnímu lékaři změny kognitivních schopností u svého psa, protože většina majitelů je bere jako normální projev stárnutí a nevěnují mu zvýšenou pozornost. (Salvin et al., 2010)

3.11.5 Možnosti léčby kognitivní dysfunkce

Dle studie Heat et al. (2007) bylo zjištěno, že podáváním některých nutričních doplňků, může být kognitivní dysfunkce léčena.

Ve studii Fast et al. (2013) se uvádí, že léčebný režim by měl být variabilní a ovlivněn individuálními potřebami pacienta. Terapeutický přístup ale také odhalil, že ne všechny problémy byly projevem kognitivní dysfunkce, tudíž nedošlo k jejich zlepšení vlivem terapie. Byly jen projevem přirozeného stárnutí.

Byla vyslovena hypotéza, že nutriční suplementace může být řízeně použita společně s placebem a bylo zkoumáno, jestli podávání medikamentu skupině psů s projevy kognitivní dysfunkce přinese nějakou změnu. Bylo vybráno několik psů s jasnými projevy dysfunkce, jako jsou dezorientace, změny v sociální interakci, změny spánku a bdění a změny v dříve podmíněném chování. Celá skupina byla rozdělena na dvě podskupiny, které nebyly nijak limitované pohlavím, plemenem a byli z různých regionů, jejich věkový limit byl nad osm let. Dvacet čtyři psů bylo zařazeno do skupiny s placebem a dvacet psů, byl podáván medikament Aktivait (VetPlus Ltd., Lytham ST Anne, UK, Obr. 9). Tento přípravek se skládá z několika látek: L-carnitine, EPA, N-acetyl-cystein, a-lipoové kyseliny, vitamínu C a E, co-enzymu Q10 a dalších. Během zkušební doby čtyřiceti dvou dnů byl stav testovaných psů průběžně hodnocen majiteli i veterinárními lékaři. U psů, kterým byl podáván léčivý přípravek, bylo zaznamenáno zlepšení ve skóre denního spánku o 30%, u rozpoznávacího chování byl také zaznamenán pokles incidentů s poznávacími poruchami. K vývoji doplňků použitých v jejich studii přispěly informace získané z lidských i zvířecích výzkumů. Obsahoval čtyři funkční skupiny živin, u kterých se předpokládalo, že fungují synergicky a

tím poskytují prospěšné účinky k zlepšení klinického stavu psů s kognitivní dysfunkcí. I přes poměrně malé měřítko výzkumu bylo zaznamenáno jasné zlepšení stavu chování psů i zlepšení vnímání lidí v kontaktu se psy. Toto zjištění ukazuje, že nutriční suplementace společně s behaviorální interakcí ze strany majitelů a environmentálním managementem hraje důležitou roli v maximalizaci přínosu léčby kognitivních dysfunkcí i pokud jde o zvýšení kvality života psů a jejich majitelů. (Heat et al., 2007)



Obr. 9 léčebný přípravek Aktivait

Zdroj: < <http://images.vet-medic.com/images/products/thumbnails/1361974088-32975300.jpg> >

Testování stárnoucích psů a znalost zhoršení kvality kognitivních funkcí umožní lidem lépe určit, které změny chování jsou výsledkem stárnutí, a které mohou naznačovat u psů klinickou patologii. Behaviorální profil úspěšného stárnutí by měl majitelům pomoci uvědomit si vývoj chování jejich stárnoucího mazlíčka. Po zlepšení těchto znalostí by mělo být možné podchytit toto chování dříve, než se vyvine v kognitivní dysfunkci, případně zahájit medikamentózní terapii. Důležité je, aby majitelé, veterináři a cvičitelé psů věděli, že je třeba se stárnoucím psem paměť trénovat a stejně tak udržovat jeho orientační a behaviorální schopnosti, aby nedošlo k jejich úplné ztrátě. (Salvin et al., 2011)

4 Závěr

Kognitivní funkce psů jsou velice obsáhlým a zajímavým rešeršním tématem. Kynolog, jež psy nejen chová, ale i cvičí, by s nimi měl být důkladně obeznámen. Pro cvičitele je nesmírně zajímavé, například i to, jak jsou jednotliví psi ochotní s člověkem spolupracovat a reagovat na jeho podněty. Existují i výcvikové disciplíny, kde je naopak rozhodující samostatnost psa, při kterých požadujeme od psa, řešení problémů bez pomoci psovoda (typické např. pro norníky). V průmyslově vyspělých zemích s vysokou životní úrovní a velmi vyspělou veterinární péčí si nechávají majitelé i zvířata velmi vysokého věku. U těchto psů je veliká pravděpodobnost zachycení kognitivních dysfunkcí. Starý pes je v tomto velmi podobný lidským gerontologickým pacientům. Na základě výzkumů bylo dokázáno, že i léčba těchto psů je podobná jako v humánní medicíně. S tím, jak lidská populace stárne a dosahuje stále vyššího věku, bude nabývat na významu i další výzkum kognitivních dysfunkcí psů. Pes by zde mohl být i vhodným zvířecím modelem v humánní medicíně. Právě praktickému výzkumu těchto dysfunkcí bych se chtěla věnovat ve své další práci.

5 Seznam použité literatury

- Aijun, Y. Limin, Q. Chunxiao, Z. 2014. Memory and forgetting: Anim proved dynamic maintenance method for case-based reasoning. *Information Sciences*. 287 50–60 .
- Berlyne, D. E. 1964. A decade of motivation theory. *American scientist*. 52 447-451.
- Blackman, D. E. 1991. B. F. Skinner and G.H. Mead: On biological science and social science. *J. Exp. Anal. Behavior*. 55(2): 251–265.
- Broom, D. M. 2010. Cognitive ability and awareness in domestic animals and decisions about obligations to animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 126 1-11.
- Buttner, A. P. Strasser, R. 2014. Contagious yawning, social cognition, and arousal: an investigation of the processes underlying shelter dogs' responses to human yawns. Springer-Verlag Berlin. *Animal cognition*. 7:95–104.
- Cunningham, C. L. Ramos, M. F. 2014. Effect of training and familiarity on responsiveness to human cues in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Animal Cognition*. 17:805–814 .
- Černý, H. 2004. Veterinární anatomie pro studium a praxi. NOVIKO a.s. Brno. 528 str. ISBN:80-86542-05-X.
- Davidson, G.L. Butler, S. Fernández-Juricic, E. Thornton, A. Clayton, N.S. 2014. Gaze sensitivity: function and mechanisms from sensory and cognitive Perspectives. *Animal Behaviour*. 87 3e15.
- Denham, H. D. C. Brandshaw, J. W. S. Rooney, N. J. 2014. Repetitive behaviour in kennelled domestic dog: Stereotypical or not?. *Physiology & Behavior* 128. 88–294.
- Fast, R. Rodell, A. Mouridsen, K. Alstrup, K. Bjarkam, C. R. West, M. J. Berendt, M. Moller, A. 2013. PiB fails to map amyloid deposits in cerebral cortex of aged dogs with canine cognitive dysfunction. *Frontiers in Aging neuroscience*. Vol 5. 99:1-11.
- Fast, R. Schütt, T. Toft, N. Moller, A. Berendt, M. 2013. An Observational Study with Long-Term Follow-Up of Canine Cognitive Dysfunction: Clinical Characteristics, Survival, and Risk Factors. *American College of Veterinary Internal Medicine*. 27:822–829.
- González-Martínez, Á. Rosando, B. Pesini, P. García-Belenguer, S. Palacio, J. Villegas, A. Suárez, M. L. Santamarina, G. Sarasa, M. 2013. Effect of age and severity

of cognitive dysfunction on two simple tasks in pet dogs. *The Veterinary Journal*. 198 176–181.

- Golini, L. Colangeli, R. Tranquillo V. Marisconli, M. 2009. Association between neurologic and cognitive dysfunction signs in a sample of aging dogs. *Journal of Veterinary Behavior*. 4, 25-30.
- Harris, J.D. 1943. Habitatory response decrement in the intact Organism. *Psychological Bulletin*. Vol 40(6). 385-422.
- Heath, S. E. Barabas, S. Craze, P. G. 2007. Nutritional supplementation in cases of canine cognitive dysfunction—A clinical trial. *Applied Animal Behaviour Science*. 105 284–296 .
- Heckler, M. C. T. Tranquillim, M. V. Svicero, D. J. Barbosa, L. Amorim, R. M. 2014. Clinical feasibility of cognitive testing in dogs (*Canis lupus familiaris*). *Journal of Veterinary Behavior*. 9 6-12.
- Hovland, A. L. Mason, G. Ahlstrøm, Ø. Bakken, M. 2007. Responses of farmed silver foxes (*Vulpes vulpes*) to excessive food availability: Implications for using food as a yardstick resource in motivation tests. *Applied Animal Behaviour Science*. 108 170-178.
- Horowitz, A. 2011. Theory of mind in dogs? Examining method and concept. *Psychonomic society*. 39:314–317.
- Humphrey, E. Warner, L. 2010. *Working Dogs: An Attempt to Produce a Strain of German Shepherds Which Combines Working Ability and Beauty of Conformation*. Johns Hopkins University Press. United States. ISBN 10: 1929242220.
- James, W. T. 1960. The development of social facilitation of eating of puppies. *The Journal of Genetic Psychology*. 96 123-127.
- Kern, H. Mehl, Ch., Nolz, H. Peter, M. Wintersperger, R. 1999. *Přehled Psychologie*, Portál s.r.o.. Praha. 287 str. ISBN: 80-7178-426-5 .
- Koller, J. 1954. *Kynologická příručka. Naše vojsko*. Praha. 222 str.
- König, H. E. – Liebich, H. G. 2002. *Anatomie domácích savců 2. Díl: Splanchnologie, cévní a nervová soustava*. Vydavatelství Hajko & Hajková. Bratislava. 416 str. ISBN: 80-88700-57-4.
- Linhart, J. 1972. *Proces a struktura lidského učení*. Academia. 492str. 21-064-72.
- Mattfeld, A. T. Stark, C. E. L. 2015. Functional Contributions and Interactions Between the Human Hippocampus and Subregions of the Striatum During Arbitrary

Associative Learning and Memory. Wiley periodicals, Inc. *Hippocampus* 25:900–911.

- Miklósi, Á. Topál, J. 2013. What does it take to become ‘best friends’? Evolutionary changes in canine social competence. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 17, No. 6.
- Mehrkam, L. R. Wynne, C. D. L. 2014. Behavioral differences among Leids of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*): Current status of the science. *Applied Animal Behaviour Science*. 155 12–27.
- Mongillo, P. Araujo, J. A. Pitteri, E. Carnier, P. Adamelli, S. Regolin, L. Marinelli, L. 2013. Spatial reversal learning is impaired by age in pet dogs. *American Aging Association*. 35:2273–2282.
- Najbrt, R. a kol. 1982. *Veterinární anatomie 2*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 596 str. 07-006-82-04/50.
- Nagasawa, M. Yatsuzuka, A. Mogi, K., Kikusui, T. 2012. A new behavioral test for detecting decline of age-related cognitive ability in dogs. *Journal of Veterinary Behavior*. 7, 220-224 .
- Ostojic, L. Clayton, N. S. 2014. Behavioural coordination of dogs in a cooperative problem-solving task with a conspecific and a human partner. Springer-Verlag Berlin. *Animal cognition*. 17:445–459.
- Pickenhain, L. 1999. The importance of I.P. Pavlov for the development of neuroscience. *Integrative Physiological and Behavioral Science*. Vol. 34. No. 2. 85-89 .
- Pitteri, E. Mongillo, P. Carnier, P. Marinelli, L. 2013. Hierarchical stimuli processing by dogs (*Canis familiaris*). Springer – Verlag Berlin. *Animal cognition*. 17:869–877.
- Pugliese, M. Gangitano, C. Ceccariglia, S. Carrasco, J. L. DeFà, A. Rodríguez, M. J. Michetti, F. Mascort, J. Mahy, N. 2007. Canine cognitive dysfunction and the cerebellum: Acetylcholinesterase reduction, neuronal and glial changes. *Brain research*. 1139 85-94.
- Pullen, A.J. Merrill, R.J.N. Bradshaw, J.W.S. 2012. Habituation and dishabituation during object play in kennel-housed dogs. Springer-Verlag. *Animal Cognition* DOI 10.1007/s10071-012-0538-2.
- Range, F. Hentrup, M. Virányi, Z. 2011. Dogs are able to solve a means-end task. Springer-Verlag Berlin. *Animal cognition*. 14:575–583.

- Reece, William O. 2012. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Publishing. Praha. 480str. ISBN 978-80-247-3282-4.
- Salvin, H. E. McGreevy, P. D. Sachdev, P. S. Valenzuela, M. J. 2010. Under diagnosis of canine cognitive dysfunction: A cross-sectional survey of older companion dogs. The Veterinary Journal. 184 277–281.
- Salvin, H. E. McGreevy, P. D. Sachdev, P. S. Valenzuela, M. J. 2011. Growing old gracefully Behavioral changes associated with “successful aging” in the dog, Canis familiaris. Journal of Veterinary Behavior. 6, 313-320.
- Veselovský, Z. 2005. Etologie-Biologie chování zvířat. Academia. 407 str. ISBN: 80-200-1331-8.
- Walker, J. K. Waran, N. K. Phillips, C. J. 2014. The effect of conspecific removal on the behaviour and physiology of pair-housed shelter dogs. Applied Animal Behaviour Science. 158 46-56.

Internetové zdroje

- Obr. 1: struktura neuron [online]. [cit. 2015-7-03]. Dostupné z <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Neuron-cs.jpg>>
- Obr. 2: synapse [online]. [cit. 2015-3-25]. Dostupné z <<http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photos-synapse-image28463798>>
- Obr. 3: mozek psa [online]. [cit. 2015-8-15]. Dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/Anatomie_psa_dom%C3%A1c%C3%ADho#/media/File:Mozekpsa.svg>
- Obr. 5: chuťové papily [online]. [cit. 2015-10-06]. Dostupné z <<http://137.222.110.150/calnet/h+n/image/papillae%20of%20tongue-dog.jpg>>
- Obr. 7: stavba oka [online]. [cit. 2015-10-06]. Dostupné z <<http://www.kynologicka-encyklopedie.cz/ukazky.html#oko>>
- Obr. 8: schéma Pavlovova reflexu [online]. [cit. 2015-7-03]. Dostupné z <<http://forum.prisonplanet.com/index.php?topic=182500.0>>
- Obr. 9 léčebný přípravek Aktivait [online]. [cit. 2016-3-15]. Dostupné z <<http://images.vet-medic.com/images/products/thumbnails/1361974088-32975300.jpg>>