

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Šedý a zelený zákal očí u psů

Bakalářská práce

Autor práce: Karolína Metelcová

Studijní program: Kynologie

Vedoucí práce: Ing. Hana Vostrá Vydrová, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Šedý a zelený zákal očí u 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 22.4.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Haně Vostřé Vydrové Ph.D. za odborné vedení mé práce, pomoc, čas a poskytnuté rady. Také bych chtěla věnovat poděkování svému partnerovi za nesmírnou trpělivost a podporu a samozřejmě mamince, která mi v rámci studia často hlídala dceru a vlastně ani nevěděla proč.

Šedý a zelený zákal očí u psů

Souhrn

Práce zkoumá problematiku šedého a zeleného zákalu u psů. Šedý zákal, známý jako katarakta, představuje zakalení čočky oka a je častou příčinou ztráty zraku a slepoty u psů. Dědičné faktory, spolu s přidruženými onemocněními, jako je úplavice cukrová, zkráceně cukrovka nebo odborně *diabetes mellitus*, jsou hlavními příčinami vzniku katarakty. V souvislosti s šedým zákalem lze vyzdvihnout specifická plemena, která jsou geneticky predisponována k této nemoci. Hereditární katarakta je způsobena genetickými mutacemi. Vědecky doložená souvislost mezi genovou mutací a vznikem geneticky dědičného očního onemocnění je například mutace v genu HSF4 (heat shock transcription factor 4). HSF4 se u psů nachází na 18 chromozomu a hraje klíčovou roli v regulaci odpovědi na teplotní šoky a stresové situace. Recesivní a dominantní mutace v závislosti na plemenné příslušnosti významně zvyšují riziko propuknutí bilaterální katarakty například u australských ovčáků a stafordširských bulteriérů. Katarakta může být také sekundární, například v důsledku traumatu nebo spojená s jinými očními onemocněními, jako je uveitida.

Pro diagnostiku a léčbu katarakty jsou k dispozici různé metody, včetně oftalmoskopie, ultrazvukového vyšetření a chirurgických zákroků, jako je fakoemulzifikace. Úspěšnost léčby závisí na stadiu onemocnění a časném zásahu.

Zelený zákal neboli glaukom, je dalším závažným očním onemocněním u psů, charakterizovaným zvýšeným nitroočním tlakem a poškozením zrakového nervu. Diagnostika glaukomu zahrnuje několik metod, včetně tonometrie a oftalmoskopie. Léčba se zaměřuje na snížení nitroočního tlaku a ochranu zrakového nervu, často prostřednictvím medikamentů nebo chirurgických zákroků.

Oba tyto typy zákalu jsou pro psy závažnými onemocněními, která mohou vést k trvalé ztrátě zraku a slepotě, a proto je důležité včasné diagnostikovat a léčit.

Klíčová slova: stafordširský bulteriér, dědičnost, oko, onemocnění, zrak

Eye cataract and glaucoma in dogs

Summary

This bachelor's thesis examines the issues of cataracts and glaucoma in dogs. Cataracts involve the clouding of the lens and are a common cause of vision loss and blindness in dogs. Hereditary factors, along with associated conditions such as diabetes mellitus, are the main causes of cataract formation. Specific breeds predisposed to this condition can be highlighted in the context of senile cataracts. Hereditary cataract is often associated with genetic mutations. One scientifically documented association between gene mutation and the development of a genetically inherited ocular disease is, for example, the mutation in the HSF4 gene (heat shock transcription factor 4). HSF4 is located on chromosome 18 in dogs and plays a crucial role in regulating responses to temperature shocks and stressful situations. Recessive and dominant mutations, depending on the breed, significantly increase the risk of bilateral cataracts, for example, in Australian Shepherds and Staffordshire Bull Terriers. Cataracts can also be secondary, for example, due to trauma or associated with other eye diseases such as uveitis.

Various methods are available for the diagnosis and treatment of cataracts, including ophthalmoscopy, ultrasound examination, and surgical procedures such as phacoemulsification. The success of treatment depends on the stage of the disease and early intervention.

Glaucoma is another serious eye disease in dogs characterized by increased intraocular pressure and damage to the optic nerve. Glaucoma diagnosis involves several methods, including tonometry and ophthalmoscopy. Treatment focuses on reducing intraocular pressure and protecting the optic nerve, often through medication or surgical procedures.

Both types of cataracts are serious diseases for dogs that can lead to permanent vision loss and blindness, so it is important to diagnose and treat them promptly.

Keywords: staffordshire bull terrier, inheritance, eye, disease, vision

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární přehled	10
3.1 Anatomie oka psa	10
3.1.1 Čočka.....	11
3.1.2 Rohovka	11
3.1.3 Duhovka	12
3.1.4 Zornice	13
3.1.5 Sítnice.....	14
3.1.6 Bělima	14
3.1.7 Tyčinky a čípky	14
3.1.8 Optický nerv	15
3.2 Veterinární oftalmologie a diagnostické metody	15
3.2.1 Biomikroskopie	16
3.2.2 Tonometrie	16
3.2.3 Gonioskopie	17
3.2.4 Oftalmoskopie	17
3.2.5 Ultrasonografie a ultrasonografická biomikroskopie	19
3.2.6 Elektroretinografie.....	19
3.3 Genetika očních vad.....	19
3.4 Šedý zákal.....	21
3.4.1 Hereditární katarakta	22
3.4.2 Katarakta doprovázející jiné oční onemocnění	23
3.4.3 Traumatická katarakta.....	24
3.4.4 Fyziologické změny	25
3.4.5 Vyšetření.....	25
3.4.6 Léčba	26
3.5 Zelený zákal	28
3.5.1 Primární glaukom.....	29
3.5.2 Sekundární glaukom	31
3.6 Srovnání šedého a zeleného zákalu	34
3.6.1 Srovnání šedého a zeleného zákalu u vybraných plemen	35
4 Závěr	37
5 Literatura.....	38

6	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	44
7	Seznam obrázků.....	45

1 Úvod

Pes, latinsky *canis familiaris* (Rooney a Stafford 2018), je lidským společníkem již po mnoho tisíc let. Populace psů byla formována starověkými domestikacími událostmi již před 15000 lety a nedávným silným umělým výběrem, aby vytvořila rozlišitelná plemena (Webster a Karlsson 2005).

Psi jako lovci a společenská zvířata v komunikaci využívají mimo jiné i mimiku a signalizaci postojem. Oko psa je proto nezanedbatelnou součástí smyslové soustavy, a ačkoliv je za primární smysl považován obecně spíše čich a na druhém místě sluch, je ztráta zraku velkým hendikepem. Zrakový smysl je u psů zvláště citlivý na pohyb (Rooney a Stafford 2018).

Oči psa jsou umístěné mírně na stranách hlavy. Zorné pole u psa je proto větší než u lidí, zaujímá kolem 240°, z nichž je 30–60% binokulární. Naopak, zraková ostrost u psů byla odhadnuta na 20–40 % oproti člověku. (Melfi et al. 2020).

Psi vykazují obrovskou fenotypovou variabilitu a trpí mnoha stejnými poruchami jako lidé, což z nich činí vhodný modelový organismus pro identifikaci genetických variant zodpovědných za mnoho běžných vlastností a onemocnění (Webster a Karlsson 2005).

Pes je vhodným modelovým organismem i v případě očních onemocnění, mezi která patří hojně diagnostikovaný šedý a zelený zákal oka či obou očí, též katarakta a glaukom (Barber et al., 2020).

Ve velké části případů šedého i zeleného zákalu se jedná o geneticky podmíněné onemocnění a některá plemena jsou k tomu predisponována více. Jelikož jsou obě choroby těžce léčitelné nebo téměř nevléčitelné, klade se v chovu důraz na kontrolu plemenitby. Chovatelé některých častěji postižených plemen využívají k prevenci šíření těchto chorob genetická vyšetření (Gelatt 2013).

2 Cíl práce

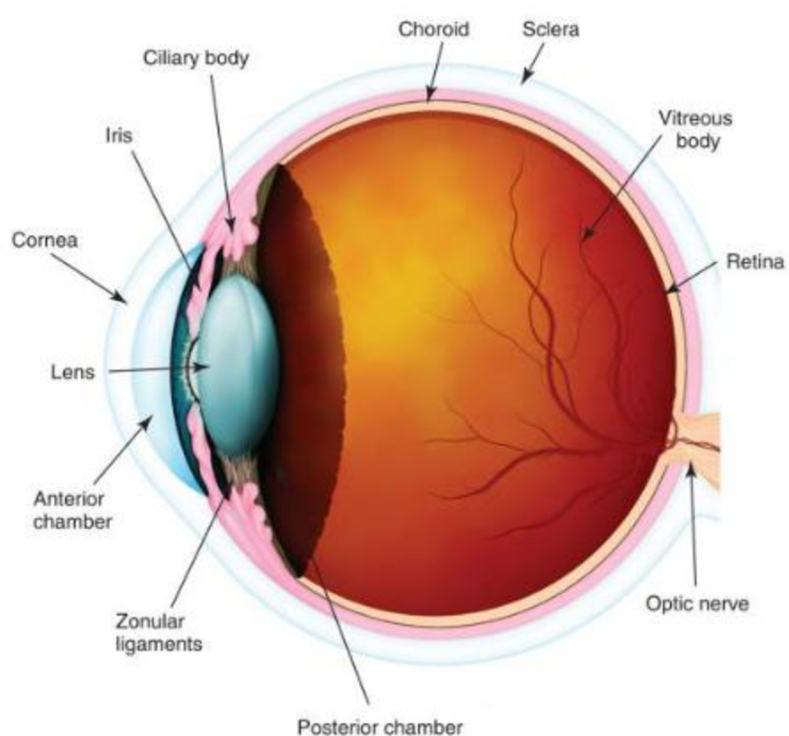
Cílem této práce je podrobně prostudovat vědeckou literaturu a vytvořit komplexní literární přehled o onemocněních psů spojených s šedým a zeleným zákalem. Práce se nejprve zaměřuje na detailní seznámení čtenářů se základní anatomií oka psa, aby poskytla nezbytný kontext pro porozumění popisovaným onemocněním. Dále bude proveden podrobný popis příčin vzniku těchto nemocí, zahrnující genetické, environmentální a další faktory. Dalším důležitým bodem je poskytnutí přehledu o možných způsobech léčby, které zahrnují farmakoterapii, chirurgické zákroky a další terapeutické přístupy. Kromě toho práce rovněž poskytne souhrn několika vybraných vyšetřovacích metod, které jsou využívány k diagnostice a monitorování těchto onemocnění u psů.

Cílem této rozsáhlé práce je poskytnout čtenářům ucelený pohled na problematiku onemocnění psů spojených s šedým a zeleným zákalem založený na důkladném studiu dostupné vědecké literatury.

3 Literární přehled

3.1 Anatomie oka psa

Orgán sloužící k vizuální percepci, tj. oko, plní klíčovou roli při zajišťování schopnosti vidění a následné orientace v prostoru. Jeho funkce lze analogicky přirovnat k činnosti fotoaparátu, který zachycuje obraz objektu a tvoří vizuální informace. Struktura oka odpovídá složení fotoaparátu, sestávající z optické a světločivné části. Optická část zahrnuje rohovku, duhovku a čočku, přičemž rohovka a oční čočka slouží jako optické prvky, odpovídající čočkám fotoaparátu, které zajišťují lom světla a zaostření obrazu na sítnici. Duhovka reguluje množství dopadajícího světla na sítnici, obdobně jako clona objektivu u fotoaparátu. Světločivná část oka obsahuje tyčinky a čípky, klíčové komponenty sítnice, které umožňují vnímání zaostřeného obrazu a jeho přenos do mozku (Vlach 2004).



Obrázek 1: Anatomie oka psa (Douglas a Calvarese 2022)

Anatomie oka psů zahrnuje orbitu, která je tvořena kostmi, pojivovou tkání, tkání slzných a slinných žláz, tukovou tkání, krevními cévami a nervy. Dále sem patří oční víčka, zahrnující kůži, svaly *orbicularis oculi*, hlubokou tarzální a povrchovou část spojivky. Tato tkáň také obsahuje pohárkové buňky produkující hlen, Meibomovy žlázy produkující lipidy a otvory nasolakrímálního drenážního systému. Třetí víčko, obsahující chrupavčitou strukturu ve tvaru T, které obklopuje slznou žlázu třetího víčka a je pokryto spojivkovou tkání. Vnější obal oka, obsahující vpředu rohovku a vzadu episklerární a sklerální tkáň. Rohovka se skládá z vnějšího

epitelu (s bazální membránou), centrálního stromatu a spodní endoteliální vrstvy (s bazální nebo sestupnou membránou). Uveální trakt, zvaný také živnatka, je část oka, která zahrnuje v popředí duhovku, řasnaté tělísko (můžeme se setkat s označením ciliární tělísko) a zadní cévnatku, která je cévním zásobením sítnice. Čočka je zavěšena na ciliárním tělese zonulárními vazy a obklopena pouzdrém čočky (Douglas a Calvarese 2022).

Přední a zadní část oka je zaplněna nitrooční tekutinou. Ta se tvoří v řasnatém tělísku a následně se odvádí z oka do krevního oběhu skrze iridokorneální úhel, což reguluje nitrooční tlak normálního oka. Nitrooční tekutina poskytuje životně důležité živiny nevaskularizované čočce a rohovce a také pomáhá odstraňovat metabolické odpadní produkty (Gelatt a Plummer 2017b).

3.1.1 Čočka

Biologická čočka (*lens*) je průhledná bikonvexní a avaskulární nitrooční struktura, která spolu s rohovkou slouží k zaostření světla na sítnici. Čočka je obklopena pouzdrém skládajícím se z elastické průhledné základny (Douglas a Calvarese 2022). Opticky čirá čočka se skládá z předního pouzdra čočky, přední kůry čočky, jádra, zadní kůry čočky a velmi tenkého zadního pouzdra čočky. Čočka oka vyniká již v raném stádiu vývoje oka a je potažena bazálními membránami (přední a zadní pouzdra čočky), které izolují proteiny čočky od později se vyvíjejícího imunitního systému. Pokud je tedy v pozdějším životě bariéra pouzdra čočky narušena traumatem nebo operací, imunitní systém napadá cizí materiál čočky. Funkcí čočky je umožnit nezměněný průchod světla a obrazu na sítnici (Hamor 2023). Aby čočka mohla fungovat jako refrakční plocha, musí zůstat průhledná. Průhlednost může být ovlivněna stárnutím a ztuhnutím jádra čočky. Tato tzv. jaderná skleróza způsobuje zakalení uvnitř čočky. Ačkoli toto zakalení typicky nemá vliv na zrak, je snadno pozorovatelné pozorným pozorovatelem. Jaderná skleróza se někdy může zaměnit s kataraktou (Englar 2019). Při akomodaci mění svůj tvar závěsným vazem čočky, který se skládá z jemných vláken (Marvan 2017). Zakřivení čočky je rozdílné v přední a zadní části; přední je téměř ploché a v zadní je konvexní. Velikost psi čočky od přední k zadní ose a podél vodorovné osy je větší než u lidí a je přibližně dvakrát větší z hlediska objemu (Igarashi 2005).

Patologie čočky je poměrně omezená a nejčastěji souvisí se změnou průhlednosti (jaderná skleróza nebo katarakta) a dislokací (luxace nebo subluxe) (Maggs et al. 2013).

Důležitými strukturami pro oční čočku jsou i řasnaté těleso (*pars plicata a pars plana*) a zonulární vlákna, která kotví čočku na svém místě a umožňují svaly řasnatého tělesa měnit zakřivení čočky při zaostřování na blízké nebo vzdálené objekty (Gelatt a Plummer 2017b).

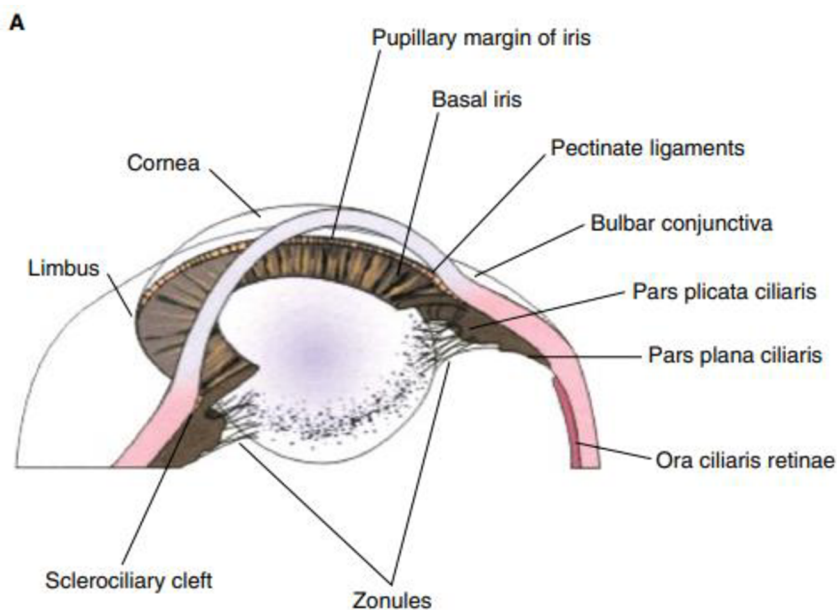
3.1.2 Rohovka

Rohovka (*cornea*) se nachází v přední části očního bulbu a skládá se z epitelu rohovky, Bowmanovi membrány, stromatu, Descemetovi membrány a endotelu (Reece 2011).

Umožňuje vstup světla do nitrooční koule. Poměr povrchu rohovky ku bělimě je přímo úměrný propustností pro světlo. Pro noční zvířata je proto typická relativně větší plocha povrchu rohovky než pro zvířata denní. Pes jako denní živočich disponuje rohovkou asi ze 17 % celého povrchu oční koule (Reece 2011). Zakřivení rohovky psa je větší než u lidí (Igarashi 2005).

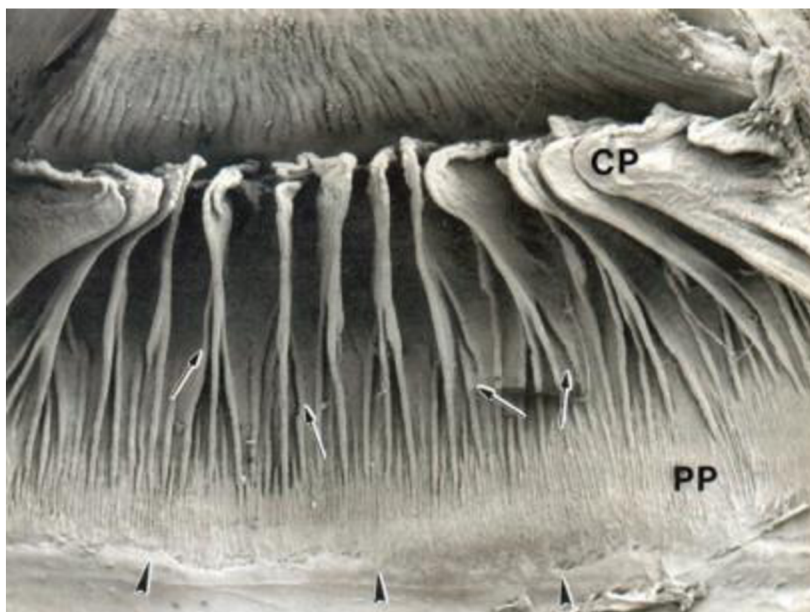
3.1.3 Duhovka

Duhovka (*iris*) je nejřednější segmentem uveálního traktu. Je to tenká kruhová diafragma, která se opírá o přední povrch čočky. Okraj duhovky (*margo ciliaris*) je souvislý s řasnatým tělískem (*corpus ciliare*) a trámci iridokorneálního úhlu. U plodu není duhovka fenestrována, a tedy zcela pokrývá přední plochu čočky. Centrální část iridiálního úhlu (*membrana pupillaris*) obsahuje cévy, které vyživují rostoucí čočku. Za normálních fyziologických podmínek pupilární membrána atrofuje, takže při otevření očních víček jsou přítomny pouze zbytky těchto cév (Evans a Delahunta 2013). Duhovka je silně pigmentovaná a obsahuje svaly, které mění tvar a velikost duhovky a zornice, čímž dochází k regulaci množství světla, které vstupuje do zadního segmentu a stimuluje sítnici (Gelatt a Plummer 2017b). Pigmentace duhovky u psů se může lišit v závislosti na plemenné příslušnosti. Jediným identifikovaným pigmentem psí duhovky je melanin a ovlivňuje barevnou škálu od černé až po modrou. Modroocí psi mají nedostatek pigmentu omezený na zadní pigmentový epitel (Newkirk et al. 2010).



Obrázek 2: Přední část oka (Gelatt a Plummer 2017b).

Přední část oka (viz obr. 2.) ukazuje rohovku, limbus, duhovku, řasnaté těleso, řasnaté výběžky dělíme na *pars plicata* blíže k rohovce oka a *pars plana*, která se nachází za ní, obojí kotví zonulární vlákna. Přední komora je prostor mezi vnitřní částí rohovky a přední částí čočky a duhovky vyplněný komorovou tekutinou. Bělimová spojivka pokrývá skleru, která je zadním pokračováním vláknitého pouzdra (přední částí je rohovka). Zornice je otevření uprostřed duhovky (Gelatt a Plummer 2017b).



Obrázek 3: Řasnaté tělísko: ciliární výběžky (CP), sekundární záhyby, pars plana (PP), ora ciliaris retinae (Gelatt a Plummer 2017b).

Vnitřní povrch řasnatého tělíska u psa (viz obr. 3.), má tenké ciliární výběžky (CP), které se mění v menší sekundární záhyby. Tyto záhyby se vyrovnají a zmizí v oblasti nazývané *pars plana* (PP). Je to rovná část ciliárního těla bez řasnatých výběžků. Její hlavní funkcí je produkce nitroočního tekutiny a udržování normálního nitroočního tlaku. *Pars plana* končí na přiléhající sítnici, tvořící linii známou jako *ora ciliaris retinae* (Gelatt 2014).

3.1.4 Zornice

Centrální otvor v duhovce, zornice (*pupilla*), je u psa kruhová. Velikost zornice je variabilní a její funkce spočívá v regulaci množství dopadajícího světla na sítnici. Průměr zornice je nejmenší, když je intenzita osvětlení vysoká, a naopak největšího průměru dosahuje při nízké intenzitě světla (Evans a Delahunta 2013).

Zúžení zornice na stejné straně jako světelný podnět se označuje jako přímý pupilární reflex, zatímco zúžení zornice na opačné straně je takzvaný souhlasný pupilární reflex. Pro získání spolehlivých reflexů je nutné použít jasné světlo nebo transiluminátor. Oba, přímý i souhlasný reflex, jsou přítomny u většiny zdravých zvířat včetně psa, i když existují značné rozdíly v rychlosti reflexů mezi malými a velkými druhy zvířat (Maggs et al. 2013).

Velikost zornice je ovládána dvěma antagonistickými (působí vůči sobě opačným směrem) svaly, které jsou pod autonomní kontrolou: *Sphincter pupillae* – zmenšuje pupilu, *Dilator pupillae* – roztahuje pupilu. Roztažení zornice se nazývá mydriáza (*mydriasa*) a naopak zúžení zornice nazývá mióza (*miosa*) (Andreassi 2006).

Důležitou částí duhovky je iridokorneální úhel, což je místo pro vstřebávání komorové tekutiny do cévního systému (Čihák 2004). Většina plemen disponuje tmavým pigmentem duhovky, který splývá s okrajem zornice. Proto je na první pohled obtížnější rozpoznat u psů zornici (Coren 2007).

3.1.5 Sítňice

Sítňice (*retina*) je vrstva na zadní straně oka, která převádí světlo na elektrické impulsy. Tyto signály jsou pak přenášeny optickým nervem (*nervus opticus*) do mozku, kde se vytváří vizuální percepcie (Meyers 2021). Na sítnici jsou umístěny světločivé a nervové elementy (*pars optica*). Ty jsou uspořádány ve vrstvách. Na sítnici se také nachází pigmentový epitel. Pigmentový epitel se vyznačuje zejména schopností transportovat kyslík pro světločivé elementy sítnice. K tomu dochází díky propojení ciliárního těla (*corpus ciliaris*), duhovky a oblasti slepé skvrny (*pars caeca retinae*) (Čihák 2004).

Vrstva světločivých elementů je přiložená k pigmentovému epitelu. Světločivé buňky jsou elementy nervové a jsou to první neurony sítnice. Střední vrstvu buněk utváří buňky bipolární nervové a představují druhé neurony sítnice. Vnitřní vrstvou sítnice je vrstva gangliových buněk, které představují třetí neurony sítnice. Tyto tři vrstvy neuronů mají spojení ve vrstvách synapsí a tím vzniká deseti – vrstevná stavba sítnice (Čihák 2004).

3.1.6 Bělina

Bělina (*sclera*) a rohovka (*cornea*) společně tvoří vnější vrstvu oka. Bělina má ochrannou funkci, udržuje tvar oka a podporuje vnitřní struktury. Také slouží jako místo přichycení vnějších očních svalů. Ve zdravém stavu má skléra vláknitou a pevnou strukturu a má bílou barvu. Avšak u některých pacientů mohou depozity melaninu způsobit, že skléra vypadá tmavě hnědě nebo černě. Různá onemocnění mohou vést k patologickým změnám ve sklěře, což se projevuje neobvyklou pigmentací (Englar 2019).

3.1.7 Tyčinky a čípky

Psi mají ve své sítnici více tyčinek než čípků, což ovlivňuje jejich schopnost vnímat barvy. Jsou dichromatici, mají pouze dva druhy čípků, a to znamená, že jejich vnímání barev je omezenější než u lidí. Ve srovnání s lidským viděním mají psi problémy s rozpoznáním červené a zelené, ale jsou schopni rozlišit žlutou a modrou. Tyčinky jsou buněčné receptory citlivé na pohyb a fungují i za špatných světelných podmínek, zatímco čípky jsou odpovědné za vnímání barev za jasného světla. Tato rozdílná proporce tyčinek a čípků v sítnici určuje schopnost psů vnímat barvy v porovnání s lidmi (Meyers 2021).

Porozumění této základní anatomii očí nám umožňuje lépe chápat vnímání světa psem a pomáhá nám lépe přizpůsobovat jejich prostředí, včetně výběru barev hraček a předmětů, se kterými interagují, a tréninku, který může být ovlivněn jejich schopností rozpoznat různé odstíny (Meyers 2021).

3.1.8 Optický nerv

Optický nerv (*nervus opticus*) je druhým hlavovým nervem, který lze rozdělit do čtyř částí: optická hlava, část v očním důlku, část v optickém kanálu a kraniální část (Vilensky et al. 2015). Optický nerv prochází z oční koule skrze kužel tvořený svaly, dále přes optický kanál až k bodu křížení optických nervů. Obal nervu je spojen s vnějšími vrstvami skléry. Struktura nervu je složena z gangliových buněk, jejichž těla se nacházejí ve vrstvě gangliových buněk na sítnici. Tento nerv je součástí centrální nervové soustavy, nejde o periferní nerv (Maggs et al. 2013).

Pro vyšetření optického nervu se provádí testy na určení zrakové ostrosti a vizuálních polí. Při tomto vyšetření je důležité zjistit nejen rozsah vizuálního pole ve všech směrech, ale také, zda se nevyskytují tzv. "slepá místa" v rámci vizuálního pole. Důležitým doplňkovým vyšetřením je oftalmoskopie, která poskytuje informace o stavu nitra oka, jako jsou krvácení, usazeniny z unikajících cév, zúžené papily, papilový otok a další patologické změny. Pokud dojde k přerušení jednoho z optických nervů, bude výsledkem úplná slepota postihnutého oka (Vilensky et al. 2015).

3.2 Veterinární oftalmologie a diagnostické metody

Veterinární oftalmologie představuje obor úzce spjatý s detailním hodnocením celkového zdravotního stavu organismu, vyžadující vysokou odbornost veterinárního lékaře a adekvátní vybavení jeho ordinace. Oční vyšetření je neodmyslitelnou součástí komplexního celkového posouzení zdravotního stavu, neboť oči mohou projevovat jak příznaky celkových onemocnění (např. alergie, diabetes, intoxikace, hepatitida, dehydratace, parazitární infekce), tak projevy postižení očního bulbu a jeho přídatných struktur (Beránek 2023). Před samotným oftalmologickým vyšetřením je nezbytné důkladné zjištění anamnézy pacienta a zmapování dosavadního průběhu onemocnění (Mošťková 2016).

Pro získání anamnézy je důležité zhodnotit informace o vzniku onemocnění, jeho příčinách, průběhu, délce trvání, celkovém chování pacienta, a také výskytu onemocnění v chovu či vrhu a prostředí, kde zvíře žije (Beránek 2023).

Stejně jako se lidský zrak může zhoršovat s věkem, i psi mohou trpět ztrátou zraku v důsledku stárnutí. Oproti lidem však psi nejsou závislí na zraku v takové míře, jelikož se jedná až o třetí nejdůležitější smysl. Jejich čich a sluch jim umožňuje dobře se přizpůsobit a vyrovnat se s omezením, které ztráta zraku přináší. S věkem přichází šedý zákal, zelený zákal, progresivní retinální atrofie a mnoho dalších přímo oftalmologických komplikací, ale i ty nepřímé, hypertenze, neléčené infekce, chronické suché oko a nádory nebo rakovina a mohou způsobit slepotu. U starších psů jsou vhodné návštěvy veterináře (alespoň každých šest až devět měsíců), protože čím dříve jsou detekovány a diagnostikovány oční problémy, tím vyšší je pravděpodobnost včasné medikace a zdárné léčby (Gibeault 2023b).

Příznaky ztráty zraku u psa mohou být zcela očividné, příkladem je narážení do překážek, jako jsou stěny a nábytek, náhlé potíže s lokalizací krmiva, vody, hraček. Mezi jemnějšími

znaky zhoršeného zraku pozorujeme neochotu vyskočit či seskočit, vytrácí se neverbální komunikace mezi psem a člověkem za pomoci očního kontaktu. Typické je polehávání a úzkost přecházející až do pocitu zranitelnosti. V důsledku toho mohou být snáze vyvolávány obrané reakce ústící až k agresi ve snaze se bránit. Podezření na ztrátu zraku, i tu pozvolnou, je jasným signálem pro kontrolu veterinářem (Gibeault 2023b).

3.2.1 Biomikroskopie

Za pomoci biomikroskopie lze detekovat drobné nedokonalosti čočky, spojené s věkem (Gelatt a Plummer 2017b). K tomuto účelu se využívá šterbinová lampa, což je optická sestava, obsahující na jednom svém rameni binokulární biomikroskop s možností zvětšení 10 x a více. Na druhém rameni přístroje se nachází světelný zdroj, který je pohyblivý a umožňující změnu úhlu osvětlení. Před světelný zdroj lze předřadit různé barevné filtry, z nichž je nejdůležitější modrý kobaltový filtr, určený k pozorování zbarvení různých očních tkání fluoresceinem. Při vlastním vyšetření vychází z přístroje úzký paprsek světla umožňující detailní a velmi precizní vyšetření tkání předního segmentu oka. Při rozšířené zornici a použití speciální vyšetřovací čočky lze stereoskopicky vyšetřit i oční pozadí pacienta (Soman 2024).

Za pomoci biomikroskopie lze diagnostikovat například čočkovou sklerózu. Skleróza čočky je běžný fyziologický děj, způsobený stlačením centrálních vláken čočky, ačkoliv na první pohled je často zaměňována s tvorbou šedého zákalu. Skleróza čočky se vyznačuje modrošedou barvou v centru nebo v jádru čočky, a to sice ovlivňuje rozptyl světla, ale neomezuje přímou nebo nepřímou oftalmologii a vizualizaci očního pozadí, s výjimkou velmi intenzivních případů u velmi starých psů (Gelatt a Plummer 2017b).



Obrázek 4: Jaderná skleróza u staršího smíšeného psa (Gelatt a Plummer 2017b).

3.2.2 Tonometrie

Významnou částí diagnostiky je stanovení nitroočního tlaku (IOP). Ke stanovení IOP používáme tonometrii (Mošťková 2016). IOP je definován jako tlak vyvíjený složkami oční

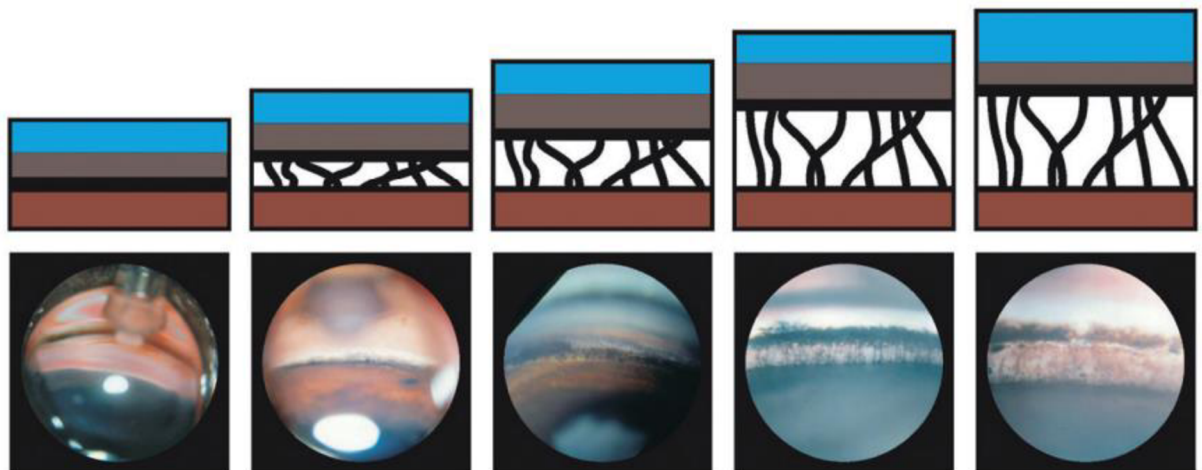
bulvy proti vláknité vrstvě (*tunica fibrosa*), která obklopuje tyto složky. Hodnota IOP je ovlivněna několika faktory, včetně objemu nitrooční tekutiny (očního sklereálního moku), množství krve v cévnatce, objemu sklivce, tuhosti a pružnosti skléry, napětí svalů kolem oka a vnějšího tlaku (Sator et al. 1998). Normální nitrooční tlak u psů je proměnlivý, ale obvykle se pohybuje v rozmezí od 15 do 25 mmHg (Gelatt 2013).

Měření IOP je cenným diagnostickým prostředkem v oblasti očního lékařství. Pro měření hodnoty IOP ve veterinární praxi se používají přenosné tonometry, jako je Tonovet a Tonovet Plus (pomocí odrazu), Tono-Pen AVIA Vet (aplanace) (Angeluci et al. 2022).

Měření nitroočního tlaku samotného je možné provádět pomocí aplanace, buď pomocí techniky s aplanace tonometrem, který vytváří obraz na rohovce, je dotýkán malým sterilním prizmatem a hodnota je odečtena ze zařízení, nebo nekontaktní formou aplanace, ta spočívá výtrysku vzduchu, který tvar rohovky mění a vzduch se zpětně odrazí na měřicí zařízení. Obě metody poskytují přesné měření (McAllister 2009).

3.2.3 Gonioskopie

Termín gonioskopie, znamená v doslovném překladu „pozorování úhlu“ (Alward 2011). U psů tím rozumíme diagnostickou techniku, která se využívá k posouzení přední části iridokorneálního úhlu a ciliární štěrbin. Umožňuje zhodnocení struktury *ligamentum pectinatum*, která se táhne od předního okraje duhovky až k zadní rohovce a také k určení šířky iridokorneálního úhlu (Gelatt 2013). Společným použitím štěrbinové lampy a gonioskopické čočky docílíme detailního vyšetření filtračního úhlu, které je nezbytnou součástí diagnostického postupu u pacientů s glaukomem (Soman 2024).



Obrázek 5: Hodnocení pomocí gonioskopie a schéma iridokorneálního úhlu a otevření sklerociliární štěrbin (zleva doprava) pro uzavřený, velmi úzký, úzký, otevřený (nebo normální) a více otevřený než normální (Gelatt 2014).

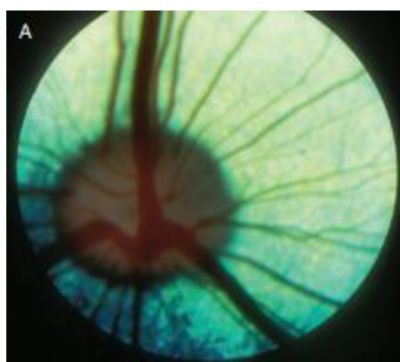
3.2.4 Oftalmoskopie

Oftalmoskopie je vyšetření očního pozadí za použití oftalmoskopu, které umožňuje získat informace o sklivci, zrakovém nervu a především sítnici. Principem je osvětlení vnitřního prostoru oka intenzivním světlem a následné se pozorování paprsků odražených od sítnice (Hložánek a Brůnová 2006).

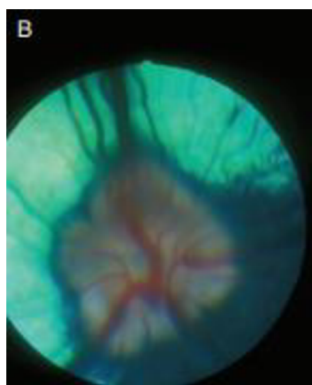
Při přímé oftalmoskopii se provádí jednoduché vyšetření z krátké vzdálenosti za použití přístroje, který umožňuje pozorování sítnice jedním okem. Přístroj lze vylepšit použitím různých světelných filtrů nebo průměrů světelného kotouče. Viditelná část očního pozadí závisí na průměru zornice a může být přibližně 5-8° (Hložánek a Brůnová 2006).

Nepřímá oftalmoskopie využívá jiný typ oftalmoskopu a umožňuje vyšetřování sítnice z větší vzdálenosti. Vyšetřovací čočka je držena před okem vyšetřovaného, což umožňuje pozorování převráceného obrazu sítnice. Nepřímá oftalmoskopie umožňuje prohlédnutí větší oblasti sítnice a vyšetření je přehlednější. Díky pozorování obrazu oběma očima vyšetřujícího lze dosáhnout prostorového vjemu. Zvětšení a viditelnou oblast očního pozadí lze měnit dle výběru použité čočky (Hložánek a Brůnová 2006).

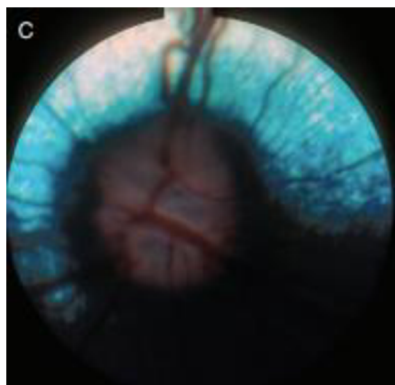
Protože stav očního pozadí je přímo ovlivněn zvýšeným nitroočním tlakem, léčba psa trpícího glaukomem vyžaduje použití jak přímé, tak nepřímé oftalmoskopie (Gelatt 2014).



Obrázek 6: Hlavy zrakového nervu u tří biglů. (A) Normální zrakový disk (Gelatt 2014).



Obrázek 7: (B) Zrakový disk v rané fázi hypertenze s elektrofyziologickými důkazy glaukomu (Gelatt 2014).



Obrázek 8: (C) Zrakový disk ve střední fázi primárního otevřeného úhlového glaukomu s rozšířením optického poháru (Gelatt 2014).

3.2.5 Ultrasonografie a ultrasonografická biomikroskopie

Oftalmologické ultrazvukové vyšetření poskytuje v reálném čase průřezové snímky, které umožňují neinvazivní hodnocení očních struktur, zejména rohovky, přední a zadní komory, čočky, duhovky, řasnatého tělesa, sklivcové komory, sítnice, zřetivého nervu a retrobulbárních struktur (Dimitrova a Kato 2010). Vysokorychlostní ultrasonografie (HRUS) a ultrasonografická biomikroskopie (UBM) jsou využity jako neinvazivní klinické postupy pro vyšetření přední části oka a odtokových cest u psů trpících glaukomem. Tyto metody umožňují detailní zobrazení struktur oka a poskytují informace o stavu přední komory a toku tekutiny v oku. HRUS se používá s frekvencí 20MHz, zatímco UBM se používá s vyšší frekvencí 50–60MHz. Při použití UBM je často nezbytná sedace nebo celková anestezie. Tyto moderní diagnostické metody umožňují veterinárním oftalmologům provádět podrobné vyšetření oka a hodnotit stav glaukomu v raných stádiích onemocnění (Gelatt 2014).

3.2.6 Elektroretinografie

Elektroretinografie (ERG) je neinvazivní diagnostický test, který se používá k měření reakcí na světelný podnět v sítnici oka. Nejběžnějším typem podnětu je rychlý záblesk světla, který umožňuje zaznamenávat reakce celé sítnice. Tím, že měníme různé parametry světelného podnětu, jako je jeho síla, frekvence a světelné podmínky před testem, můžeme upravit tento test tak, aby lépe zobrazil, jak fungují různé části oka, například tyčinky, čípky nebo vnitřní sítnice. Tímto způsobem můžeme diagnostikovat různá onemocnění sítnice (Pasmanter a Petersen-Jones 2020). Toto vyšetření lze použít k rychlé diagnostice v případě akutního oslepnutí. ERG je vhodné především k potvrzení zánětu zřetivého nervu nebo degeneraci sítnice způsobující Syndrom náhlé ztráty zraku (Hoffman et al. 2018). Zejména na ERG je založena diagnostika progresivní retinální atrofie (PRA), kterou lze touto diagnostickou metodou odhalit ještě před projevem vlastních klinických příznaků (Beránek 2023).

3.3 Genetika očních vad

Všechna geneticky dědičná onemocnění vznikají změnou DNA v buňkách a předávají se z jedné generace na druhou. Genetické vady, včetně těch oftalmologických, mohou dlouhodobě ovlivňovat zdraví jedince a projevit se až několik let po narození (Svoboda 2008).

Existují dva hlavní typy chromozomů: pohlavní (gonozomy) a nepohlavní (autozomy). Odlišnosti ve složení pohlavních chromozomů u samce a u samice vedou k nerovnoměrné dědičnosti genů uložených na těchto chromozomech. Naopak dědičnost genů na nepohlavních chromozomech je pro obě pohlaví stejná, a proto je dědičnost rozdělena na autozomální a gonozomální (Šípek 2022).

V oblasti genetiky se zkoumají vztahy mezi geny, zejména jejich dominancí a recesivitou, což vede k dělení dědičnosti na dominantní a recesivní. Je rovněž důležité vzít v úvahu počet zapojených genů (Šípek 2022).

Monogenní dědičnost je spojena s jedním genem, který je klíčový pro příslušný znak nebo chorobu.

Polygenní dědičnost zahrnuje více genů současně, zatímco multifaktoriální dědičnost zahrnuje genetické i negenetické faktory.

Autosomálně dominantní dědičnost znamená, že pro vznik choroby stačí přítomnost jedné dominantní alely.

Autosomálně recesivní dědičnost vyžaduje přítomnost dvou recesivních alel.

Gonozomální dědičnost se týká genů na pohlavních chromozomech, přičemž X-vázaná dědičnost je častější. V praxi mohou existovat rozdíly v projevu u samců a samic, zejména kvůli inaktivaci X chromozomu u samic.

Mitochondriální dědičnost se odlišuje tím, že mitochondrie jsou děděny pouze od samic.

Dědičnost multifaktoriální

Existuje řada různých faktorů, které mohou přispět k vzniku vrozených vad. Tyto faktory lze klasifikovat do dvou hlavních kategorií:

- genetické
- environmentální.

První skupina faktorů zahrnuje genetické příčiny, které mohou být spojeny s abnormálními chromozomálními strukturami nebo dědičnými genetickými mutacemi. Tyto genetické varianty mohou ovlivnit vývoj plodu a vést k vrozeným vadám (Šípek 2022).

Druhá skupina faktorů zahrnuje environmentální vlivy, které mohou ovlivnit vývoj plodu během březosti. To může zahrnovat různé vnější faktory jako jsou expozice škodlivým látkám, infekce matky během březosti, nedostatečná výživa, stres, a další (Šípek 2022).

Je důležité zdůraznit, že mnoho vrozených vad není způsobeno pouze jedním faktorem, ale spíše kombinací genetických predispozic a environmentálních vlivů. Tento koncept se nazývá multifaktoriální dědičnost a naznačuje, že vrozené vady mohou být výsledkem složité interakce mezi genetikou a prostředím (Šípek 2022).

Značnou pozornost je nutné věnovat genetické predispozici, zejména u onemocnění sítnice, jako je PRA. CERF (Canine Eye Registry Foundation) hraje klíčovou roli při monitorování genetických predispozic u různých plemen psů. PRA, charakterizovaná postupným odumíráním buněk sítnice, vyžaduje důslednou genetickou kontrolu a sledování (Beránek 2023).

Diagnostika PRA se uskutečňuje prostřednictvím specializovaných zařízení, jako jsou fundus kamery u fundoskopie nebo elektroretinografie u ERG, což umožňuje identifikovat onemocnění ještě před výskytem klinických příznaků. Terapeutické možnosti pro PRA neexistují, a proto se kladený důraz soustřeďuje na selektivní chov zdravých jedinců (Beránek 2023).

V souvislosti s PRA je častou komplikací katarakta, která se vyznačuje zakalením čočky. Katarakta může mít genetický původ, avšak její výskyt lze pozorovat i v souvislosti s orgánovými onemocněními (např. diabetes mellitus) a fyziologicky s postupujícím věkem zvířete. Jako nejspolehlivější terapie katarakty se jeví chirurgické odstranění. S ohledem na genetiku se také setkáváme s dalšími dědičnými onemocněními očních struktur,

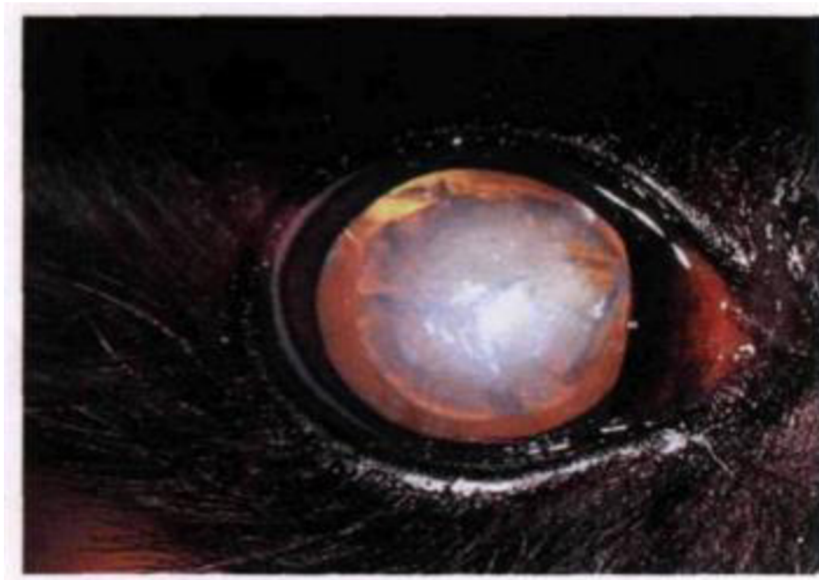
a proto je důležité sledovat a zkoumat genetický základ v populaci plemen psů s cílem minimalizovat výskyt těchto geneticky přenosných očních onemocnění (Beránek 2023).

3.4 Šedý zákal

Katarakta, zvaná také jako šedý zákal, je zakalení čočky nebo jejího pouzdra a je běžnou příčinou poškození zraku a slepoty u psů (Gould 2002). Zakalení čočky u psa však není vždy přímo katarakta, může se jednat o jadernou sklerózu. Spolu s přibývajícím věkem může pes vykazovat modro šedivý zákal (Gibeault 2023a). Postupné zamlžení centrální části čočky, je způsobeno hromaděním ztuhlých a vyčerpaných vláken čočky, která už nemohou být odstraněna. Tato změna nemá snadno rozpoznatelný mikroskopický obraz. Při rozlišování mezi jadernou sklerózou a kataraktou je obzvláště užitečná retroiluminace (Maggs et al. 2013).

Tento stav, nazývaný jaderná nebo čočková skleróza, je přirozený a věkem podmíněný, typicky se objevuje u psů starších sedmi let. I když jaderná skleróza může omezit zrakové schopnosti v tmavém prostředí, normální vidění za jasného světla obvykle nenarušuje (Gibeault 2023a).

Vznik katarakty se nejčastěji vyskytuje jako důsledek dědičných faktorů, ale může se jednat i o přidružený projev jiného systematického onemocnění, jako je zejména diabetes mellitus (Douglas a Calvarese 2022). Katarakty můžeme rozdělit podle příčiny vzniku na primární, sekundární, traumatickou a případně senilní kataraktu. U jednotlivých plemen mohou být velmi specifické znaky, jako je věk propuknutí, lokalizace, postup onemocnění i bilateralita (GENOMIA 2024).



Obrázek 9: Přezrálá katarakta u pudla (Riis 1998).

Tento typ katarakty (viz obr. 9.) je pokročilým stádiem, přezrálé katarakty, což je vidět na tom, že čočka je úplně zakalená a tento defekt vytváří podobu srpku měsíce. Tento srpek umožňuje zvířeti vidět kolem zakalené čočky: pokud je zornice rozšířená, zvíře má alespoň částečně zachován zrak. Pokročilé stádium se projevuje vrásčením a vroubkováním okrajů zakalené čočky. Chirurgický zákrok není nutný, protože proces postupné absorpce bílkovin

v čočce nakonec povede k postupnému zkapalnění a zmenšení velikosti zakalené čočky. Proces absorpce je třeba pravidelně monitorovat a léčba se musí zaměřit na prevenci vážné uveitidy nebo sekundárního glaukomu. Existuje také možnost vzniku fakolytické uveitidy, která může způsobit obstrukční glaukom (Riis 1998).

3.4.1 Hereditární katarakta

U hereditární katarakty se často můžeme setkat s označením primární katarakta. Jedná se o geneticky dědičnou formu šedého zákalu (GENOMIA 2024). Primární katarakty jsou oční nemoci spojené s plemenem a jsou běžné u mnoha plemen psů (Müller a Distl 2009). I když se u dědičných typů katarakty vytvářejí zákalové na obou očních čočkách, doba vzniku a stupeň zralosti zákalu nemusí být bilaterálně souměrný (Gelatt a Plummer 2017a).

Většina dědičných zákalů u psů vychází z jednoduchého dědičného vzorce, kde se genetická vlastnost projevuje jako recesivní v autozomálním páru. Existují však i jiné způsoby dědičnosti, jako například částečně dominantní, ale jsou méně běžné. Vysoký výskyt dědičných zákalů u konkrétních plemen pravděpodobně souvisí s intenzivním chovem či příbuzenským křížením za účelem vytvoření specifických požadovaných vzhledových vlastností pro dané plemeno. Tyto vlastnosti jsou nějakým způsobem spojeny s genetickou změnou, která narušuje metabolickou dráhu čočky (Gelatt 2014). Známá je i autozomálně dominantní či polygenní dědičnost (GENOMIA 2024). Vědci zabývající se genetickou podstatou dědičné katarakty našly změnu v genovém faktoru HSF4, která je spojena se vznikem dědičného šedého zákalu u stafordširského bulteriéra a raným vznikem zákalu u bostonského teriéra a australského ovčáka. Různé zdroje naznačují, že u těchto tří plemen může existovat i více mutací tohoto genu (Gelatt 2014).

U entlebušského salašnického psa byla identifikována oblast na chromozomu 1, která také souvisí s problematikou dědičného šedého zákalu, ale konkrétní gen zatím není znám. Další výzkumy u tohoto plemene vyloučily gen CRYGC, lokalizovaný na chromozomu 9, jako příčinu vzniku katarakty, avšak je známo, že katarakta způsobená mutacemi v genu CRYGC je poměrně běžná u některých plemen psů, jako jsou například stafordširský bulteriér, bostonský teriér nebo staroanglický ovčák. Naopak studie u jezevčků (typy drsnosrstý a krátkosrstý) vyloučily tři geny kaniních gamma krystalinů (CRYGB, CRYGC, CRYGS) a geny beta krystalinů jako příčinu. Oftalmo-skeletální dysplazie, dědičná vlastnost u labradorských retrívrů a Samojedů, která souvisí se zákalovými problémy, byla spojena s mutacemi v genech COL9A2 a COL9A3 (Gelatt 2014).



Obrázek 10: Kapsulární a subkapsulární katarakta (Riis 1998).

Bílá struktura (viz obr. 10.) v oblasti čočky je fokální kapsulární a subkapsulární katarakta způsobená úponem perzistujících pupilárních membrán, což jsou zbytky mezoteliální tkáně, na pouzdro čočky. Perzistující pupilární membrány jsou dědičné, a proto opakovaná plemenitba může potvrdit předky jako přenašeče této vlohy (Riis 1998).

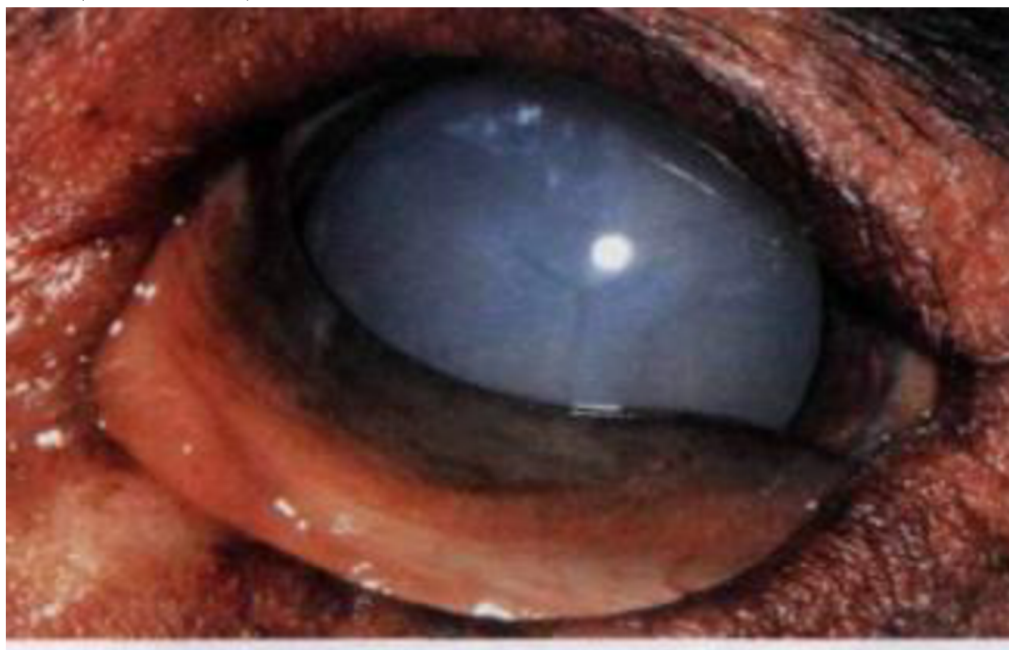
Mezi plemena predisponovaná k dědičné kataraktě patří afgánský chrt, australský ovčák, bišonek, bostonský teriér, chesapeake bay retrívr, kokršpaněl, entlebušský salašnický pes, německý ovčák, zlatý retrívr, havanský psík, labradorský retrívr, malý knírač, norský buhund, bobtail, rotvajler, sibiřský husky, stafordširský bulteriér, pudl, velšspringlšpaněl, west teriér (Hamor 2023).

3.4.2 Katarakta doprovázející jiné oční onemocnění

Čočka potřebuje pro udržení optimální kondice dostatečný přísun živin a odvod odpadních látek, za což je odpovědný normální tok nitrooční tekutiny. Tento stav může být narušen třeba v případě rozvinutí zánětu. V takové situaci může dojít ke snížení produkce tekutiny uvnitř oka a ke vzniku neobvyklých chemických látek, které mohou poškozovat čočku a přispět ke vzniku katarakty (Maggs et al. 2013).

Diabetes Mellitus: Sekundární katarakta u psů je v tomto případě stále častější a vyskytuje se u více než 85 % diabetických psů bez ohledu na jejich diabetickou regulaci. Zvýšená hladina glukózy v krvi způsobuje akumulaci intralenticulárního sorbitolu v čočce, což zvyšuje osmotický tlak čočky a způsobuje, že vlákna čočky nasávají vodu, to má za následek bobtnání, prasknutí a neprůhlednost čočky. Typicky se tyto katarakty rozvíjejí rychle a mohou příležitostně protrhnout ekvatoriální nebo postulární pouzdro čočky a způsobit rozsáhlou uveitidu. Zdá se, že operace sekundárního šedého zákalu u psů má stejnou úspěšnost jako u dědičného šedého zákalu. Mimo sekundární kataraktu může diabetes mellitus způsobovat u psů také občasné drobné retinální krvácení, neuropatii rohovky a snižovat citlivost rohovky.

Ve srovnání se psy, se kočky zdají být docela odolné vůči vzniku šedého zákalu souvisejícího s diabetem, možná kvůli nižší aktivitě aldóza reduktázy, která katalyzuje přeměnu glukózy na sorbitol (Hamor 2023).



Obrázek 11: Sekundární katarakta doprovázející diabetes (Riis 1998).

Diabetické katarakty (viz obr. 11.) jsou bilaterální a rychle dozrávají k intumescenci, nabobtnání čočky. Vysoké hladiny glukózy uvnitř oka se přeměňují na sorbitol, což vede k rychlému naplnění čočky tekutinou, která do ní proniká skrz speciální cesty. Tento proces vede k otoku čočky, která se nafoukne kvůli přítomnosti tekutiny. Podél čočkových švů se vytvoří linie lomů ve tvaru písmene Y, které má skutečně rýhy vyznačující jeho hranice.

Extrakce katarakty je jedinou možností, jak se vyvarovat potenciální uveitidě nebo glaukomu z tohoto typu katarakty (Riis 1998).

3.4.3 Traumatická katarakta

Ke vzniku katarakty může dojít i při poranění oka (Gibeault 2023a). To může mít různé následky. Jedním z nich je vznik Vossiusova prstence, který vzniká otiskem pigmentu zornicového lemu duhovky na předním pouzdru čočky. Tento prstenec obvykle neovlivňuje vidění a po čase se vstřebá (Soman 2024).

Dalším následkem mechanického poškození čočky, je i traumatická katarakta, která způsobuje zkalení jejích částí nebo jádra (Kuchynka 2007). Perforující poranění oka může způsobit lokalizovaný zákal předního pouzdra čočky. (Soman 2024). Zkalení vnější části v místě poranění, se často a rychle rozšiřuje na celou čočku. Při menších propíchnutích nebo přítomnosti malých cizích předmětů v čočce se může čočkové pouzdro samovolně zahojit. Nicméně, tělíska obsahující železo nebo měď mohou vyvolat závažné komplikace, a proto je vždy nutné je odstranit (Kuchynka 2007).

Traumatická katarakta tedy může vzniknout jako důsledek penetrujícího očního poranění, ale také po kontuzi oka, tedy poškozením tkáně nárazem nebo tlakem, který vede k narušení

struktur bez prasknutí, vlivem ionizujícího záření či při zasažení elektrickým výbojem (Hycl a Valešová 2003).

Kontuzní katarakta může postihnout část čočky nebo ji celou. V mírnějších případech může tento zákal spontánně odeznít, ale v některých situacích může dojít i k přetržení závěsného aparátu čočky, což má za následek její vychýlení – subluxaci nebo luxaci (Soman 2024). Většinou však progreduje do úplného zkalení (Hycl a Valešová 2003).

V neposlední řadě neopomínejme možné komplikace. V případě většího poškození čočkových tkání může dojít k úniku komorové tekutiny do čočky, což může vést k jejímu bobtnání a vývoji úplné katarakty. Takovéto stavy mohou také způsobit rozvoj sekundárního glaukomu (Soman 2024).

3.4.4 Fyziologické změny

Katarakta obvykle postupně prochází řadou vývojových stádií, od počáteční až po nezralou a zralou až hyperzralou. Nezralé katarakty jde nejlépe léčit fakoemulsifikací a implantací umělé čočky. S postupem a rozvojem onemocnění se komplikace perioperační a pooperační zvyšují a obnovení zraku je méně pravděpodobné. Rychlé odeslání pacienta k veterinárním oftalmologům s certifikací a efektivní komunikace s majiteli jsou klíčové pro pozitivní výsledky u pacienta (Englar 2019).

Při zkoumání role stopových prvků pro lepší pochopení vzniku šedého zákalu u psů, bylo prokázáno, že poměr některých prvků je u kataraktických čoček odlišný oproti zdravým čočkám. Pomocí spektrometrie rentgenové fluorescence byla hodnocena jedna čočka u 88 psů s kataraktou a jedna čočka u kontrolní skupiny 6 zdravých psů. Zatímco u manganu (Mn), hořčíku (Mg) a draslíku (K) nebyly objeveny změny v koncentracích, vápník (Ca), železo (Fe), měď (Cu) a zinek (Zn), vykazovaly zvýšení hladin. Koncentrace Ca se lišila v různých stádiích vývoje katarakty a koncentrace Fe byla relativně vyšší u samců ve srovnání se samicemi (Jezler et al. 2023).

3.4.5 Vyšetření

Brzké odeslání pacienta na vyšetření katarakty je klíčové z několika důvodů. V raných fázích vývoje katarakty je možné vidět oční dno, což umožňuje lékařům detailněji zhodnotit předchozí onemocnění sítnice, které může ovlivnit průběh operace. Mezi tato onemocnění patří odchlípení sítnice, krvácení do sítnice a PRA. I když PRA může způsobit vznik katarakty, její odstranění nemusí zlepšit pacientovo vidění, pokud je sítnice již vážně poškozená.

Kromě toho může přítomnost katarakty vyvolat zánět čočky, známý jako lensindukovaná uveitida. Tento zánět je často patrný podle ztmavení duhovky, zúžení zornice a občasných zánětlivých ložisek na rohovkovém endotelu, takzvané keratické precipitáty. Provést operaci je neefektivnější dříve, než se tato situace zhorší (Mitchell 2006).

Důležité je také rychle reagovat v případě traumatického poranění čočky, například při průstřelovém poškození rohovky. V těchto případech je nezbytné odstranit čočku okamžitě, aby se předešlo možným komplikacím spojeným s poškozením čočky a zánětem (Mitchell 2006).

3.4.6 Léčba

Předoperační příprava: předoperační přípravu spočívající v celkovém podávání léků snižující pooperační komplikace a očních léků zajišťujících dostatečné rozšíření zornice (Soman 2024).

Tropicamid je rychle působící parasymptolytikum s krátkou dobou účinku, které se používá k indukci mydriázy pro intraokulární vyšetření. Tropicamid se používá po intraokulární chirurgii, konkrétně při odstranění šedého zákalu, kdy dlouhotrvající mydriáza pozorovaná při užívání jiných léčiv může zbytečně zvýšit riziko glaukomu (Maggs et al. 2013).

Extrakapsulární extrakce čočky s expresí jádra (ECCE):

Chirurgické odstranění zakalené čočky s uchováním zadního čočkového pouzdra má v oftalmologii významné místo. Tento zákrok umožňuje přesnou implantaci umělé nitrooční čočky do anatomicky přirozené oblasti oka s minimálními následnými komplikacemi. Zachované zadní čočkové pouzdro slouží jako důležitá mechanická bariéra, která efektivně chrání přední oční komoru před možným proniknutím sklivcových hmot a současně snižuje riziko vzniku odchlípení sítnice. Operační postup zahrnuje pečlivé otevření přední komory oka, následované precizním natržením předního čočkového pouzdra a vytvořením adekvátního otvoru pro odstranění zakalené čočky. Poté je provedena důkladná excize čočkového jádra a vypláchnutí zbylých částí čočkového pouzdra. Po přípravě je umělá nitrooční čočka implantována do zachovalého zadního čočkového pouzdra, což přispívá k obnovení optické funkce oka (Soman 2024).

Fakoemulzifikace:

Velmi úspěšnou a široce preferovanou technikou pro odstranění katarakty u psů je zákrok zvaný fakoemulzifikace. Při tomto zákroku je čočka rozložena ultrazvukovými vlnami, což umožňuje čočkový materiál odsát ven skrze malý nářez. Do zbývajících kapsulární obálky je poté možné umístit umělou čočku. V raných stádiích katarakty je postižená část čočky měkká a postupně tvrdne. V pokročilých stádiích zákalu je proto fakoemulzifikace, tedy chirurgický zákrok na odstranění zákalu, mnohem náročnější. Tvrdší čočka vyžaduje větší energii k rozložení struktur a následnému odstranění. Úspěšnost zákroku je podstatně vyšší, pokud se provede v ranější fázi vývoje zákalu, kdy je čočka stále měkká. Operace vyžaduje použití operačního mikroskopu a fakoemulzačního přístroje, kromě toho také širokou škálu chirurgických nástrojů navržených speciálně pro operace katarakty (Mitchell 2006).

Intrakapsulární extrakce čočky (ICCE):

V minulém století se jednalo o běžnou metodu pro operativní léčbu katarakty, ale v současné době se používá pouze zřídka, a to zejména v případě extrakcí subluxeovaných a luxovaných čoček. Jeden z hlavních nedostatků této metody spočívá v tom, že není možné zachovat část čočkového pouzdra, což může ovlivnit pooperační vývoj. Principem této techniky je vytvoření velkého řezu na hranici bělimy a rohovky, následované zavedením speciální sondy chlazené tekutým dusíkem a zmrazením povrchu předního pouzdra čočky. Poté se čočka vyjme z oka. Při intrakapsulární extrakci čočky byla také používána technika enzymatické zonulolýzy, která zahrnovala chemické rozpuštění závěsného aparátu čočky pomocí α -chymotrypsinu. Tato

operace vyžaduje větší operační ránu a nese vyšší riziko pooperačních komplikací, jako jsou krvácení do oka, expanze sklivce do přední oční komory, záněty oka a vznik sekundárního glaukomu (Soman, 2024).

Anestezii lze stimulovat propofolem v množství 10 mg/kg a udržovat s různými koncentracemi desfluranu, zředěnými směsí 70 % oxidu dusičitého a 30 % kyslíku. Podání oxidu dusičitého spolu s desfluranem vede k udržení normálního nitroočního tlaku a zabrání snížení horizontálního průměru zornice během anestezie. Z tohoto důvodu je toto vhodné a postup u psů podstupujících nitrooční chirurgické zákroky, které vyžadují mydriázu a udržení normálního nitroočního tlaku (Almeida et al. 2008).

Karbachol používají někteří veterinární oftalmologové intrakamerálně ihned po operaci katarakty k redukci přechodných pooperačních vzestupů nitroočního tlaku (Maggs et al. 2013).

Kortikosteroidy jsou často používány v oftalmologii a oční medicíně k léčbě různých stavů. Zde jsou některé obvyklé situace, ve kterých se kortikosteroidy mohou používat:

- Uveitida způsobená čočkovou kataraktou: Uveitida je zánět uvnitř oka, který může být způsoben různými faktory, včetně čočkové katarakty. Kortikosteroidy mohou být součástí léčby, zejména pokud je zánět závažný.
- Zranění s vážnou zánětlivou reakcí: Pokud dojde k úrazu oka s vážnou zánětlivou reakcí, jako je vykloubení oka nebo kontuze s krvácením do přední komory, kortikosteroidy mohou být použity k ovlivnění zánětu a snížení potenciálního poškození tkání.
- Přední uveitida: Jedná se o typ uveitidy, která postihuje přední část oka. Kortikosteroidy jsou často součástí léčebného režimu pro tento stav.
- Imunomodulace po očních operacích: Po očních chirurgických zákrocích, jako je transplantace rohovky nebo odstranění čočky, se kortikosteroidy mohou použít k tlumení zánětu a podpoře hojení.
- Snížení otoku a zánětu: Kortikosteroidy jsou obecně účinné při snižování otoku a zánětu v očích, a proto mohou být použity i v dalších podobných klinických situacích (Maggs et al. 2013).

V případě uveitidy způsobené čočkovou kataraktou u diabetických psů mohou být systémové účinky lokálně aplikovaného kortikosteroidu důležité pro léčbu zánětu a případných komplikací spojených s tímto stavem. Je však důležité mít na paměti možné vedlejší účinky a kontraindikace užívání kortikosteroidů, zejména u pacientů s diabetem. Ošetřující veterinární lékař by měl pečlivě zvážit výhody a rizika léčby kortikosteroidy u konkrétního pacienta (Maggs et al. 2013).

3.5 Zelený zákal

Zelený zákal odborně „glaukom“ pochází z řeckého slova „glaukos“, což znamená šedý nebo namodralý (Pizzirani 2015). Na onemocnění glaukomem trpí několik domestikovaných druhů zvířat, konkrétně u psů je to velmi časté. Mezi nejvíce predisponovaná plemena patří americký kokršpaněl (Yun et al. 2021). Glaukom je u psů hlavní příčinou neléčitelné ztráty zraku.

Je definován jako optická neuropatie s charakteristickým poškozením zrakového nervu, gangliových buněk sítnice a následnou ztrátou zraku. U většiny postižených psů k tomu vede abnormální zvýšení nitroočního tlaku (Komáromy a Petersen-Jones 2015).

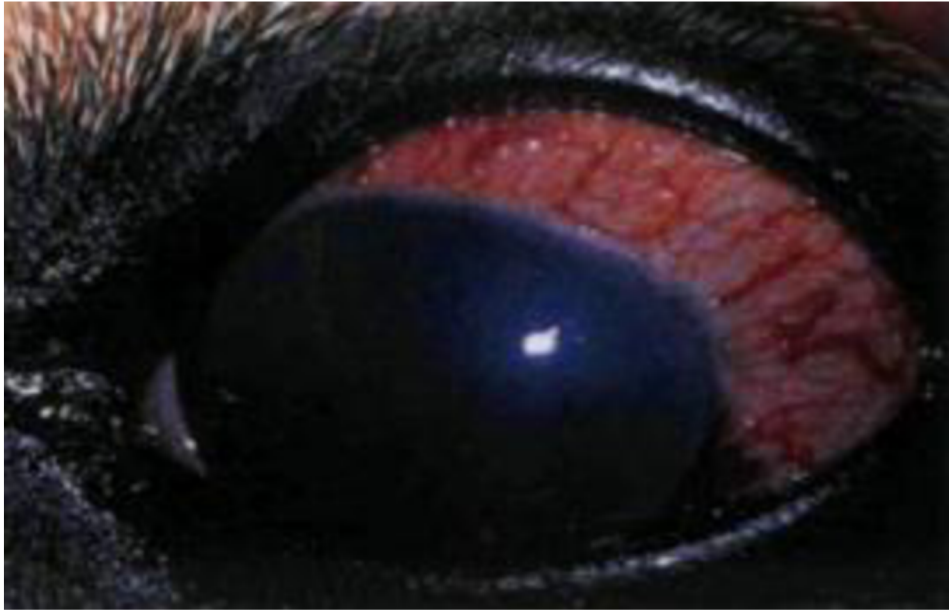
Glaukom je diagnostikován prostřednictvím několika metod, včetně tonometrie, gonioskopie, oftalmoskopie, tonografie a provokačních testů. Oftalmoskopickým vyšetřením sledujeme změny na optickém disku a cévách sítnice. Tonografie nám umožňuje sledovat odtok očního moku. Provokační testy jsou užitečné k odhalení latentních sklonů ke vzniku glaukomu (Kottman 2003).

Cílem terapie za pomoci medikamentů nebo chirurgického zákroku je zvýšení komfortu pacienta, snaha o zachování zraku a ochrana zrakového nervu (Mošřková 2016). Glaukom je klasifikován jako primární nebo sekundární. Sekundární glaukomy vznikají jako následek jiných očních onemocnění, jako je uveitida. Primární glaukom lze dále rozdělit na primární glaukom s otevřeným úhlem, primární glaukom s uzavřeným úhlem a primární kongenitální glaukom (Komáromy et al. 2019).

Klasifikace glaukomů u psů:

- Dle příčiny: Primární (bez známého zjevného důvodu), sekundární (způsobený jiným onemocněním) nebo kongenitální (přítomný od narození).
- Dle vzhledu filtračního úhlu: Otevřený, úzký nebo uzavřený iridokorneální úhel a otevřený, úzký nebo zhroucený ciliární rozštěp.
- Dle stádia onemocnění: Akutní, chronické nebo jiné specifické fáze vývoje glaukomu.

Protože žádný jednotný klasifikační systém není zcela uspokojivý, obvykle se kombinují různé přístupy. Existují názory, že klasifikační systémy pro glaukomy u zvířat mohou být omezené kvůli anatomickým rozdílům v odtokových cestách mezi různými druhy (Gelatt 2014).



Obrázek 12: Akutní glaukom (Riis 1998).

Na obrázku číslo 12 je zachycen akutní glaukom u německého ovčáka, kongesce cév spojivky, edém rohovky. Navrhovaná vyšetření v tomto případě jsou: Schirmerův test, kultivace a citlivost, cytologie, zkouška fluoresceinem, změření nitroočního tlaku a lokální vazokonstrikce (Riis 1998).

3.5.1 Primární glaukom

Primární glaukomy, jsou dědičné, mohou vzniknout v důsledku abnormalit v biochemickém metabolismu buněk trabekulárního systému odtoku nebo fyzikálních účinků blokace zornice a změn v úhlu mezi duhovkou a rohovkou a ve štěrbině mezi sklérou a cévou duhovky. Dysplazie závěsných vazů, kdy se sousední vazy spojí do širokých pásů, (původně nazývané mezodermální dysgeneze) je u psů běžná a mnohokrát popsána (Gelatt 2014). Geneticky dědičná forma je obvykle oboustranné onemocnění, kde se pravděpodobně účastní různé patogenní mechanismy (Frejlich et al. 2020). Při počátečním projevu primárního glaukomu

je bilaterální postižení vzácné, avšak postupem času je vysoká pravděpodobnost výskytu i na druhém oku (Pumphrey 2015). Primární otevřený úhel glaukomu (POAG) představuje nejčastější formu primárního glaukomu u lidí, zatímco primární uzavřený úhel glaukomu (PACG) je převažující formou primárního glaukomu u psů. Příčinou PACG u psů je akutní uzavření iridokorneálního úhlu, to mohou ovlivnit různé faktory, příkladem je dysplazie závěsných vazů. Uzavření iridokorneálního úhlu lze diagnostikovat gonioskopií anebo ultrazvukovou biomikroskopií. Příčinou POAG u psů je nejlépe charakterizován u beagů s mutací G661R v genu ADAMTS10 a typicky vykazuje pomalejší zvýšení IOP ve srovnání s PACG (Pytak et al. 2023).

Protein kódovaný ADAMTS10 hraje důležitou roli v tvorbě kůže, čočky a má také vliv na vývoj srdce (Ahonen et al. 2014). Mutace je děděna autosomálně recesivně. To znamená, že se nemoc rozvine pouze u jedinců, kteří zdědí od obou svých rodičů mutovaný gen; tyto

jedinci se označují P/P (positivní / pozitivní). Přenašeči mutovaného genu (N/P, tzn. negativní / pozitivní) jsou klinicky zdraví, ale přenášejí nemoc na své potomky. V případě krytí dvou heterozygotních jedinců (N/P) bude teoreticky 25 % potomků zcela zdravých (N/N), 50 % potomků přenašečů (N/P) a 25 % potomků (P/P) zdědí od obou rodičů mutovaný gen a budou postiženi primárním glaukomem s otevřeným úhlem (Ahonen et al. 2014).

Některá plemena jsou náchylnější a důležitou roli hraje i pohlaví (Frejlich et al. 2020). V letech 1964-2002 byla sledována prevalence primárního glaukomu u různých plemen psů, přičemž některá plemena vykazovala stabilní četnost, zatímco u jiných došlo k významným variacím. Mezi plemena s nejvyššími hodnotami prevalence glaukomů patřily americký kokršpaněl, baset, bostonský teriér, pudl, drsnosrstý foxteriér a sibiřský husky. Některá plemena, jako pudl, pekingský palácový pes a norský losí honák, byla mezi nejvíce postiženými plemeny po většinu sledovaného období. Vlivem změn v trendech chovu psů se také měnila prevalence glaukomů u nových plemen, jako jsou čau-čau, australský dobytčí pes, šarpej, bišonek, akita-inu, jack russell teriér a flanderský bouvier (Gelatt a MacKay 2004).

Mezi sledované faktory v této studii patřilo i pohlaví. Ve výsledku můžeme říct, že u většiny plemen byla pozorována větší četnost onemocnění u samců než u samic a to v následujících poměrech:

- americký kokršpaněl (1: 1,31)
- baset (1: 2,4)
- cairn teriér (1: 2,42),
- čau-čau (1: 1,78),
- anglický kokršpaněl (1: 7,14),
- samojed (1: 2,23)
- sibiřský husky (1: 1,88).

Naopak u australského honáckého psa byl výskyt glaukomu vyšší u samců, s poměrem samců a samic 1: 0,51, a u akity-inu byly poměry samců a samic 1: 0,66 (Gelatt a MacKay 2004).

U zdravého psa je část uveosklerální dráhy, která se nachází vpředu, jasně vymezená a s přibývajícím věkem dochází k minimálním změnám. V případě výskytu glaukomu však dochází k proměnám v uveosklerální dráze spojeným s elastickými vlákny a hromaděním melanoforů. Tyto změny mohou celkově ovlivnit průtok a dynamiku komorové tekutiny, což vede k zvýšení nitroočního tlaku (Samuelson a Streit 2012).

Diagnóza primárního glaukomu se provádí na základě klinického nálezu a také hodnocení nitroočního tlaku pomocí tonometru (Douglas a Calvarese 2022). Nitrooční tlak zdravého psa se pohybuje v rozmezí od 15 do 25 mmHg (Gelatt 2013).

Nitrooční tekutina může opustit oko různými způsoby. V tradičním směru odtoku prochází nitrooční tekutina skrz zornici do přední komory a odtud vstupuje do sítě trabekulů v drenážním úhlu oka. Poté putuje skrze venózní drenážní systém oka a nakonec vstupuje do systémového žilního oběhu prostřednictvím sítě malých žil ve sklěře, což se nazývá sklérový žilní plexus. Kontrakce hladkých svalových vláken ciliárního svalu, které se spojují se sítí trabekulů, pravděpodobně pomáhá zvýšit odtok nitrooční tekutiny z oka tím, že rozšiřuje prostory v sítí trabekulů. Většina nitrooční tekutiny opouští oko touto tradiční cestou odtoku.

Alternativní cesta odtoku, nazývaná uveosklerální cesta, zajišťuje 3 % až 15 % odtoku nitrooční tekutiny. Nitrooční tekutina prochází ciliárním tělem a sítnicí skrz supraciliární a suprachoroidální prostory a odtud projde skrze skléru do očníce. Odtok tímto směrem může být výrazně zvýšen v návaznosti na některá onemocnění a v reakci na některé léky využívané k léčbě glaukomu, jako jsou deriváty prostaglandinů (Maggs et al. 2013).

Léčba se obvykle soustředí především na snížení nitroočního tlaku, jakožto na rizikový faktor. V současné době je management zaměřen na trvalou kontrolu stavu, úlevu od nepohodlí v ideálním případě zraku schopného oka. Ačkoli medikamentózní terapie zůstává převládající léčebnou možností a může být použita samostatně, je často nutná i operace, která zajistí lepší regulaci nitroočního tlaku snížením tvorby komorové vody nebo zvýšením jejího odtoku (Frejlich et al. 2020).

3.5.2 Sekundární glaukom

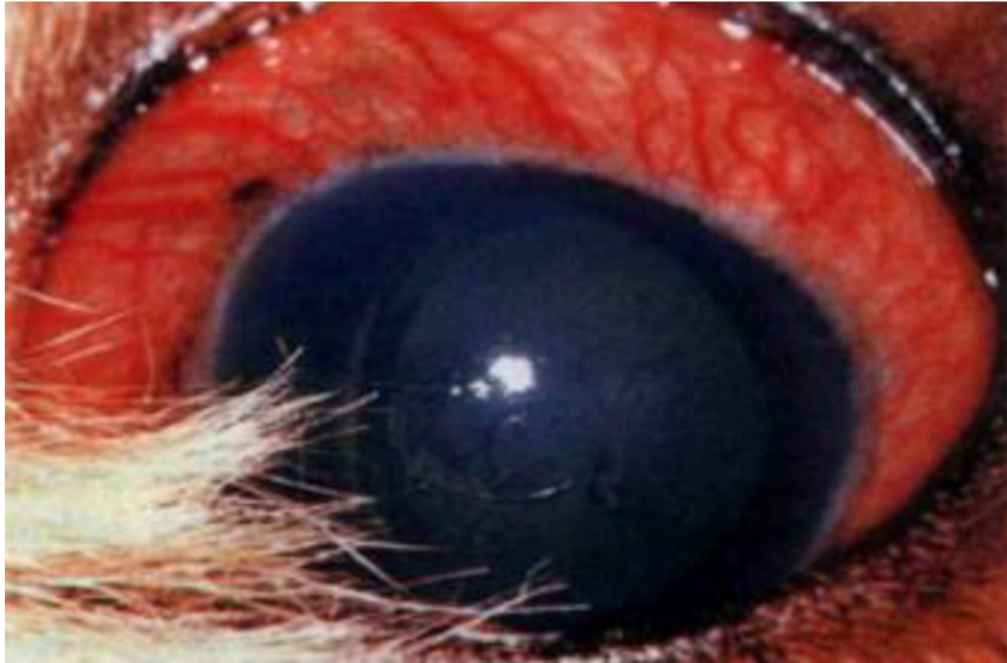
Sekundární glaukomy jsou u psů běžné a vznikají v důsledku obstrukce průtoku komorové vody. Obstrukce průtoku komorové tekutiny vede ke zvýšení nitroočního tlaku a u psů se může jednat o přímý důsledek jiných dobře definovaných očních onemocnění (Pumphrey 2015).

Stabilní nitrooční tlak je závislý na rovnováze mezi tvorbou a odvodem tekutiny. Tlak uvnitř oka je ovlivněn faktory jako je věk, druh, průměrný arteriální tlak, centrální žilní tlak, osmolalita krve a tlak v episklerálních žilách (Maggs et al. 2013).

Mezi plemena náchylná k obstrukci průtoku komorové vody patří dle dostupných studií především cairn teriér, jack russell a parson russell teriér, pudl, kokršpaněl, rhodéský ridgeback, australský honácký pes a bostonský teriér (Pumphrey 2015).

Nejčastější příznaky, kvůli kterým jsou pacienti předváděni k vyšetření jsou: apatie, významná bolestivost v oblasti hlavy, snížený apetitu, případně nechutenství, červené oko a snížení kvality zrakové funkce, avšak ta nemusí být majitelem pozorována (Mošťková 2016).

Častými projevy bolesti v oku jsou nekontrolované křečovitě svírání víček (blefarospasmus), citlivost na světlo (fotofobie) a nadměrné slzení (epifora). Mezi nejběžnějšími znaky postiženého oka pozorujeme zvětšení oční bulvy, odborně se tento jev nazývá buftalmie, výskyt cévních změn kolem okraje rohovky (perilimbální nástřik cév), otok rohovky, změny na duhovce a čočce, absence reakce na světlo (pupilární reflex), neovlivnění průměru zornice osvitem (mydriáza nereagující na osvit) a další změny na sítnici (Mošťková 2016).



Obrázek 13: Buftalmie jako následek glaukomu (Riis 1998).

Na obrázku 13. je zachycen zvětšený bulbus amerického kokršpaněla, konkrétně se jedná o buftalmii, edém rohovky, hyperémii spojivky, subluxaci čočky a slepotu. Všechny tyto poruchy jsou následky glaukomu. Doporučení mohou zahrnovat následující možnosti, popřípadě jejich kombinace: medikamentózní léčba glaukomu, enukleace, eviscerace, po které následuje implantace protézy, kryochirurgie, ablace řasnatého tělesa laserem, nebo injekční podání toxinu. Druhé oko může být později postiženo stejně, protože glaukom bývá bilaterálním onemocněním (Riis 1998).

Důkladné fyzikální vyšetření je zásadní. Vyšetření samotné může komplikovat nebo úplně znemožňovat vizualizaci vnitřku oka hustý edém rohovky, hyphema nebo jiné abnormality. Vhodné vyšetření proto při podezření na sekundární glaukom zahrnuje ultrasonografii s vysokým rozlišením (20 MHz) a ultrasonografickou biomikroskopii (35–50 MHz) (Pumphrey 2015).

Inflamace: Většina případů sekundárního glaukomu je spojena s důsledky zánětu, který by v jiných tkáních obvykle nebyl považován za závažný problém. Protože duhovka běžně přichází do styku s přední plochou čočky, nejběžnější komplikací je takzvaná posteriorní synéchie, při které se zánětlivá duhovka přilepí k povrchu čočky, což vede k blokadě zornice a vytvoření "vypouklého" duhovkového útvaru. Naopak adheze mezi duhovkou a rohovkou (anteriorní synéchie) je téměř vždy spojena s perforujícím poraněním rohovky, které způsobí „nasátí“ duhovky k defektu rohovky a usnadní její přichycení na tomto místě (Maggs et al. 2013).

Na rozdíl od toho, co je často uváděno, se glaukom způsobený hromaděním zánětlivých zbytků v trabekulární síti zdá být velmi vzácným jevem. Je nepravděpodobné, že by exsudát zcela utěsnil filtrační úhel (Maggs et al. 2013).

Závažnou příčinou glaukomu je vytvoření membrány z granulační tkáně na povrchu duhovky a v trabekulární síti samotné. Takové membrány jsou fyziologickou reakcí na potřebu

obnovy struktury tkání a jsou součástí procesu regenerace. V prostředí oka však může taková granulační tkáň způsobit závažné problémy, protože může blokovat otvor zornice nebo narušit odtok komorové tekutiny (Maggs et al. 2013).

Luxace čočky: Dalším z faktorů vedoucích ke vzniku sekundárního glaukomu je posunutí čočky. Libovolná změna polohy čočky může ovlivnit odtok komorové tekutiny. Největší nárůst nitroočního tlaku se projevuje při posunutí čočky do přední části oka (anteriorní luxace čočky). Navíc můžeme pozorovat i subluxaci čočky nebo její posunutí do zadní oblasti oka, směrem ke sklivci (posteriorní luxace čočky). Na rozdíl od anteriorní luxace čočky, posteriorní luxace obvykle nezpůsobuje tak akutní a závažné stavy (Mošťková 2016).

Katarakta: Ke změně nitroočního tlaku může dojít též při formování katarakty, kdy se mění složení čočky (Mošťková 2016).

Pigmentární glaukom: (také označovaný jako „okulární melanóza“) popisuje patologické zvýšení nitroočního tlaku, ke kterému dochází v důsledku proliferace a akumulace buněk obsahujících melanin v oční tekutině (Douglas a Calvarese 2022).

Oční melanóza u psů je postupující onemocnění uvnitř oka, které je spojeno s nezhoubným rozrůstáním melanocytů ve středním oku. Normální melanocyty ve středním oku psa se mohou lišit ve tvaru od malých větvenovitých nebo hvězdicovitých buněk po větší kulaté buňky s bohatší cytoplazmou. U psů trpících oční melanózou dochází k abnormálnímu rozrůstání těchto větších buněk, což má za následek klinicky patrnou hyperpigmentaci a zahuštění duhovky, stejně jako hyperpigmentaci okolních očních tkání. Toto melanocytární postižení iridokorneálního úhlu může vyvolat sekundární glaukom, ztrátu zraku a chronické bolesti, což může vést k nutnosti chirurgického zákroku, například enukleace (Eaton et al. 2024).

Plemeno cairn teriér má jedinečnou predispozici k oční melanóze a nejrigoróznější publikované studie se zaměřují přímo na charakterizaci této choroby u tohoto plemene. U cairn teriérů postihuje choroba vždy obě a je předpokládán dědičný vzorec s autosomálně dominantní dědičností. Klinický průběh u cairn teriérů je rozdělen do několika fází.

- Časná fáze začíná patrným ztmavnutím a zahuštěním periferní duhovky.
- Střední fáze jsou charakterizovány postupným pokračováním pigmentace a zahuštění duhovky a progresivním vývojem episkléry/sklerálních pigmentovaných „plaků“ a pigmentace vláken *pectinate ligamentu* a endotelu rohovky. V některých očích ve střední fázi může být pozorována uveitida anebo pigmentace zadního segmentu.
- Pozdní fáze choroby je charakterizována rozvojem sekundárního glaukomu (Petersen-Jones et al. 2007).

Léčba sekundárního glaukomu může být komplikovaná a musí být upravena tak, aby zohledňovala všechny klinické rysy přítomné u daného pacienta. Mnoho léků používaných k léčbě primárního glaukomu má také využití při léčbě sekundárního glaukomu, ačkoli některé běžně používané topické léky, včetně analogů prostaty, b-blokátorů, demecarium bromidu a pilokarpinu, jsou u určitých chorobných procesů kontraindikovány, kvůli své

schopnosti vyvolat miózu, která může zhoršit pupilární blok a dále zvýšit IOP. Naopak mydriatika, jako je atropin nebo tropikamid, které mají tendenci zvyšovat IOP a jsou typicky škodlivé u glaukomu primárního, mohou být prospěšné u specifických pacientů se sekundárními glaukomy (Pumphrey 2015). Navzdory pokrokům v ochraně a regeneraci retinálních gangliových buněk (RGCs) a jejich axonů zůstává snížení intraokulárního tlaku hlavním zaměřením terapie glaukomu u psů. Pro další výzkum je důležité detailněji posoudit anatomii a fyziologii cest odtoku nitrooční tekutiny u psů, včetně rozdílů v porovnání s lidskýma očima. Zlepšení znalostí rizikových faktorů a patogeneze glaukomu u psů je klíčové pro dřívější diagnostiku a léčbu. Rozvoj diagnostických technologií a molekulárních laboratorních nástrojů přispívá k lepšímu pochopení onemocnění (Komáromy et al. 2019).

3.6 Srovnání šedého a zeleného zákalu

Primární katarakta je nejběžnějším dědičným onemocněním nitroočního prostoru u čistokrevných psů a hlavní příčinou ztráty zraku a slepoty (Müller a Distl 2009). Více než 90 plemen je náchylných k vývoji zákalu a způsob dědičnosti byl zdokumentován u přibližně 20 plemen (Gelatt a Plummer 2017a). Většina dědičných katarakt u psů se objevuje v adolescenci nebo dospělosti. Kvůli dlouhodobému sledování a nutnosti opakovaných očních vyšetření je prokázání dědičnosti a analýza dědičného mechanismu u těchto typů katarakt s pozdním nástupem mnohem složitější než u vrozených katarakt (Müller a Distl 2009). Ani primární, plemenně podmíněné glaukomy u čistokrevných psů nejsou neobvyklé a postihují určitá plemena v různém věku. Geneticky predisponovaná plemena k primárnímu glaukomu jsou například anglický kokršpaněl a varianty Pudla (Gelatt a MacKay 2004). V případě primární luxace čočky se sekundární glaukomatózní změna vyskytuje především u teriérských plemen včetně hladkosrstého i drsnosrstého foxteriéra, sealyhamského teriéra, cairn teriéra, velšského korgi a jack russell teriéra, stejně jako u tibetského teriéra a border kolii (Gelatt a MacKay 2004).

Šedý a zelený zákal jsou často spojovány. Oba tyto stavy se s přibývajícím věkem vyskytují častěji a mají společné příčiny (Skalicky et al. 2015). Jednou z častých příčin, která může vést ke vzniku jak katarakty, tak glaukomu, je uveitida. Uveitida může vzniknout jako důsledek onemocnění nebo zranění oka, nebo může signalizovat celkové zdravotní potíže. V pokročilých stádiích může dojít k atrofii oční bulvy nebo, v případě sekundárního glaukomu, k buphtalmu (Moštková 2016).

Šedý zákal může zhoršit kvalitu vidění tím, že způsobí rozmazaný obraz, oslnění, dvojité vidění a problémy s rozlišením barev a kontrastu. To může ovlivnit schopnost číst, psát nebo sledovat televizi. Glaukom způsobuje problémy s rozlišováním kontrastu a citlivostí na světlo. Často ovlivňuje periferní vidění a adaptaci na světlo a tmu (Skalicky et al. 2015).

Sekundární glaukom spojený s tvorbou šedého zákalu, dle dat sbíraných v letech 1994-2003 v USA, představuje zhruba 81 % všech sekundárních glaukomů u psů. Téměř u 20 % všech psů s šedým zákallem se vyvine sekundární glaukom alespoň v jednom oku (Gelatt a MacKay 2004). Sekundární glaukom je diagnostikován při zvýšení IOP nad 25mmHg (Fischer a Meyer-Lindenberg 2018). Sekundární zelený zákal jako následek šedého

zákalu se týká především amerického kokršpaněla, bostonského teriéra, pudla, anglický špringršpaněl, bišonka a labradorského retrívra (Gelatt a MacKay 2004).

3.6.1 Srovnání šedého a zeleného zákalu u vybraných plemen

Kokršpanělé

Katarakta: U kokršpanělů je podezření na dědičné mechanismy spojené s kataraktou (Gelatt a MacKay 2005). Tento stav je relativně častý u tohoto plemene, přičemž se zdá, že výskyt může být vyšší u samic. V retrospektivní studii z psů představených na severoamerických výukových nemocnicích v letech 1964–2003 dle VBDM (Veterinary Medical Database) byla zjištěna prevalence primární katarakty 8,77 % u amerického kokršpaněla a 8,23 % u anglického kokršpaněla, což je výrazně vyšší než u psů smíšených plemen (1,61 %) (Gough et al. 2018). Kokršpanělé mají 2,6krát vyšší šanci na výskyt onemocnění ve srovnání s kontrolní skupinou (Adkins a Hendrix 2005).

Glaukom: U kokršpanělů je také podezření na dědičné mechanismy spojené s glaukomem. Naznačuje se, že samice tohoto plemene mohou mít vyšší predispozici k tomuto stavu. Glaukom může být také spojen s anomálií zvanou goniodysgenéze, což je vrozená vývojová anomálie očního úhlu, která může vést ke zvýšenému nitroočnímu tlaku a následně k glaukomu. Kromě toho je pozorován glaukom sekundárně kataraktám. V severoamerickém studiu byla prevalence glaukomu mezi americkými kokršpaněly 5,52 % a u anglických kokršpanělů 1,35 % (Johnsen et al. 2006).

Foxteriéri

Katarakta: Plemeno foxteriér má ve srovnání se psy smíšených plemen zvýšené riziko výskytu primární katarakty, jak ukázala retrospektivní studie záznamů psů s primární kataraktou z VMDB v letech 1964–2003. Prevalence primární katarakty byla 11,7 % u hladkosrstého foxteriéra, 4,88 % u drátosrstého foxteriéra a 3,78 % u toy foxteriéra, v porovnání se 1,61 % u psů smíšených plemen (Gelatt, 2005). Mimo to jsou foxteriéri predisponováni ke vzniku primární luxace čočky, jejímž následkem může být právě katarakta. Dědičná luxace se obvykle projeví mezi 3 a 8 rokem života (Gould et al. 2011).

Primární glaukom: Americký toy-foxteriér a drátosrstý foxteriér jsou plemena s vyšším rizikem výskytu primárního glaukomu ve srovnání s celkovou populací psů, jak ukázala retrospektivní studie 9778 psů s primárním glaukomem z VMDB v letech 1964–2002. Prevalence primárního glaukomu byla 2,28 % u drátosrstého foxteriéra v letech 1994–2002, ve srovnání s celkovou prevalencí u všech psů v tomto období 0,89 % (Gelatt a MacKay 2005).

Sekundární glaukom: Pro amerického toy-foxteriéra a drátosrstého foxteriéra platí zároveň zvýšené riziko sekundárního glaukomu ve srovnání s celkovou populací psů, dle retrospektivní

studie 9695 psů se sekundárním glaukomem z VMDB v letech 1964–2003 (Gelatt a MacKay 2004).

Foxteriéři jsou vystaveni zvýšenému riziku sekundárního glaukomu především v důsledku katarakt, luxace čočky, operace katarakty a uveitidy, ve srovnání s psy smíšených plemen (Gelatt a MacKay 2004).

Retrívři

Katarakta: Předpokládá se, že katarakta je dědičná a částečně způsobena genetikou. Studie provedená ve Velké Británii na 2251 zlatých retrívrích zjistila, že 7,4 % těchto psů má kataraktu. Výzkum z USA od roku 1964 do 2003 ukázal, že u zlatých retrívrů je 2,20 % pravděpodobnost vzniku primární katarakty, což je vyšší než u psů smíšených plemen. Katarakty u těchto psů se nejčastěji vyskytují na zadní části čočky a obvykle začínají mezi 6 a 18 měsíci věku. Tato oční onemocnění často postihují obě oči a mohou způsobit postupné zhoršování zraku. Kromě toho se katarakty mohou objevit také jako vedlejší účinek pigmentovaného zánětu očního důlku nebo cyst (Gelatt a MacKay 2005).

Glaukom: U retrívrů může být glaukom spojen s pigmentární uveitidou a iridociliárními cystami. Existuje podezření na dědičný základ tohoto stavu, přičemž se předpokládá, že je autosomálně dominantně dědičný s částečnou penetrací. Je typicky bilaterální a může být spojen se sekundárním šedým zákalem (Holly et al. 2016).

Pudlové

Prevalence primární katarakty u středních pudlů se dle studie prováděné VMDB pohybuje kolem v severoamerických výukových nemocnicích 7 % (Gelatt a MacKay 2005).

Prevalence katarakty u trpasličích pudlů dosahuje 10,79 % dle VMDB a mají OR 4,3. Z toho vyplývá, že trpasličí pudlové mají 4,3krát vyšší šanci na výskyt onemocnění ve srovnání s kontrolní skupinou (Adkins a Hendrix 2005).

Prevalence katarakty u toy pudlů dosahuje 10,21 % dle VMDB a mají OR 6,1 (Adkins a Hendrix 2005).

Primární glaukom: Retrospektivní studie provedená v USA ukázala, že prevalence glaukomu u pudlů dosahovala 1,20 %. Ve studii provedené v Japonsku bylo zjištěno, že 12,9 % pudlů odeslaných kvůli očním nebo neurologickým problémům k vyšetření bylo postiženo glaukomem (Kato et al. 2006).

Sekundární glaukom: V USA byli pudlové neurčitého typu druhým nejnáchylnějším plemenem k nárůstu nitroočního tlaku, v důsledku primárních onemocnění a vzniku sekundárního glaukomu. Normalizovaný poměr morbidity u pudlů dosahoval hodnoty 4,7 v porovnání s celkovou populací pacientů odeslaných k oftalmologickému vyšetření (Johnsen et al. 2006).

4 Závěr

Práce o šedém a zeleném zákalu u psů zdůrazňuje důležitost diagnostiky, pochopení různých typů zákalů a vhodného přístupu k léčbě.

K oftalmologickému vyšetření lze využít několik diagnostických metod, jimiž jsou biomikroskopie, tonometrie, gonioskopie, oftalmoskopie, ultrasonografie, ultrasonografická biomikroskopie a elektroretinografie. V případě katarakty je nejvhodnější vyšetření oftalmoskopie a biomikroskopie. V případě glaukomu je považována za stěžejní vyšetření tonometrie.

Příčiny šedého i zeleného zákalu mohou být a spojené s jinými nemocemi, s úrazy oka, či stárnutím jedince, ale i s vrozenými vývojovými vadami a s dědičnými faktory. Z toho vyplývá, že pochopení genetických základů a specifických predispozic jednotlivých plemen je zásadní pro správné řízení chovu a péči o psy.

Kromě toho je nutné klást důraz na brzké diagnostikování katarakty a glaukomu, jelikož včasný zásah může ovlivnit nejen léčebný přístup, ale i možnost zachování zraku a snížení nepříjemností spojených s onemocněním. Terapeutické možnosti se pohybují od léčby medikamentózními prostředky až po chirurgické zákroky.

Celkově práce nabízí ucelený pohled na problematiku katarakty a glaukomu u psů, a to jak z hlediska diagnózy, tak i možností léčby a péče o postižená zvířata. S těmito informacemi je možné lépe porozumět vybraným očním onemocněním a správně se o psa postarat, což v konečném důsledku pomáhá zlepšovat kvalitu života postižených psů.

V bakalářské práci je prokázáno, že primární katarakta a primární glaukom jsou významnými oftalmologickými problémy, které mají genetický základ a mohou vést k trvalé ztrátě zraku a slepotě. Více než 90 čistokrevných plemen je náchylných k rozvoji katarakty, přičemž u některých plemen, jako jsou kokršpanělé, foxteriéři, retrívři a pudlové, je riziko výskytu tohoto onemocnění vysoké. Stejně tak i glaukom je spojen s určitými plemennými predispozicemi a ohrožená jsou plemena jako anglický kokršpaněl, pudl, teriéři a další.

5 Literatura

1. ADKINS, Elizabeth A. a Diane V.H. HENDRIX, 2005. Outcomes of Dogs Presented for Cataract Evaluation: A Retrospective Study. *Journal of the American Animal Hospital Association* [online]. 2005-07-01, 41(4), 235-240 [cit. 2024-04-16]. ISSN 0587-2871. Dostupné z: doi:10.5326/0410235
2. AHONEN, Saija J., Maria KAUKONEN, Forrest D. NUSSDORFER, Christine D. HARMAN, András M. KOMÁROMY, Hannes LOHI a Michael G. ANDERSON, 2014. A Novel Missense Mutation in *ADAMTS10* in Norwegian Elkhound Primary Glaucoma. *PLoS ONE* [online]. 2014-11-5, 9(11) [cit. 2024-04-05]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0111941
3. ALMEIDA, Denise E., Celina T. NISHIMORI, Arianne P. ORIÁ, Danielli P. PAULA, Newton NUNES a José L. LAUS, 2008. Effects of nitrous oxide on IOP and pupillary diameter in dogs anesthetized with varying concentrations of desflurane. *Veterinary Ophthalmology* [online]. 11(3), 170-176 [cit. 2023-07-30]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2008.00616.x
4. ALWARD, Wallace L. M., 2011. A History of Gonioscopy. *Optometry and Vision Science* [online]. 88(1), 29-35 [cit. 2023-08-01]. ISSN 1040-5488. Dostupné z: doi:10.1097/OPX.0b013e3181fc3718
5. ANDREASSI, John L., 2006. *Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response* [online]. 5th Edition. New York: Psychology Press [cit. 2023-02-02]. ISBN 9780203880340. Dostupné z: <https://doi.org/10.4324/9780203880340>
6. ANGELUCI, Gismelli C., Cláudia L. RICCI, João V. G. C. PASSARELI, et al., 2022. Comparison of four tonometers in the measurement of intraocular pressure in healthy horses. *Equine Veterinary Journal* [online]. [cit. 2023-07-27]. ISSN 0425-1644. Dostupné z: doi:10.1111/evj.13911
7. BARBER, Anjuli L. A., Daniel S. MILLS, Fernando MONTEALEGRE-Z, Victoria F. RATCLIFFE, Kun GUO a Anna WILKINSON, 2020. *Functional performance of the visual system in dogs and humans: A comparative perspective*. *Comparative Cognition & Behavior Reviews* [online]. 15, 1-44 [cit. 2024-03-27]. ISSN 19114745. Dostupné z: doi:10.3819/CCBR.2020.150002
8. BERÁNEK, Jiří, 2023. Dědičné oční vady. Online. © Veterinární klinika MVDr. Jiří Beránek, Ph.D. [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.veterina-pce.cz/dedicne-ocni-vady-1>.
9. COREN, Stanley, 2007. *Co má pes na jazyku: jak porozumět psí řeči*. Vyd. 2. V Praze: Knižní klub. ISBN 978-80-242-1883-0.
10. ČIHÁK, Radomír, 2004. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-247-1132-X.
11. DIMITROVA, Galina a Satoshi KATO, 2010. Color Doppler Imaging of Retinal Diseases. *Survey of Ophthalmology* [online]. 55(3), 193-214 [cit. 2023-08-01]. ISSN 00396257. Dostupné z: doi: 10.1016/j.survophthal.2009.06.010

12. DOUGLAS W., Esson a Sara CALVARESE, 2022. *Clinical Atlas of canine and Feline Ophthalmic Disease*. 2nd edition. Chicester, West Sussex: Wiley. ISBN 978-1-11-966584-7.
13. EATON, J. Seth; POTNIS, Sanskruti S.; CAVANAUGH, Alexis; DAVIS, Cody A.; TEIXEIRA, Leandro B. C. et al., 2024. Clinicopathologic profiles of canine ocular melanosis: A comparative study between cairn terriers and non-cairn terriers. Online. *Veterinary Ophthalmology*. [cit. 2024-02-26].ISSN 1463-5216. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/vop.13187>.
14. ENGLAR, Ryane E., 2019. *Common Clinical Presentations in Dogs and Cats* [online]. Hoboken, NJ: Wiley [cit. 2023-07-27]. ISBN 9781119414582. Dostupné z: doi:10.1002/9781119414612
15. EVANS, Howard E. a Alexander DELAHUNTA, 2013. *Miller's anatomy of the dog*. 4th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. ISBN 978-1-4377-0812-7.
16. FISCHER, M. C. a A. MEYER-LINDENBERG, 2018. Progression and complications of canine cataracts for different stages of development and aetiologies. *Journal of Small Animal Practice* [online]. **59**(10), 616-624 [cit. 2022-06-09]. ISSN 00224510. Dostupné z: doi:10.1111/jsap.12910
17. FREJLICH, M., E. CAPIAU a L. VAN HAM, 2020. Primair glaucoom bij de hond: een overzicht van de bestaande therapieën en het onderzoek naar toekomstige mogelijkheden. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* [online]. **89**(1) [cit. 2022-11-13]. ISSN 0303-9021. Dostupné z: doi:10.21825/vdt.v89i1.15976
18. GELATT, Kirk N. (ed.), 2014. *Essentials of Veterinary Ophthalmology*. Online. Iowa: Wiley. ISBN 9781118771921. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781118910337>.
19. GELATT, Kirk N. a Caryn E. PLUMMER, 2017a. Canine lens and cataract formation. In: *Color Atlas of Veterinary Ophthalmology* [online]. Wiley [cit. 2024-03-29]. ISBN 9781119239444. Dostupné z: doi: 10.1002/9781119239680.ch11
20. GELATT, Kirk N. a Caryn E. PLUMMER, 2017b. The Ophthalmic Examination and Diagnostics. In: *Color Atlas of Veterinary Ophthalmology* [online]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley, 2017-03-10 [cit. 2023-08-01]. ISBN 9781119239680. Dostupné z: doi: 10.1002/9781119239680.ch2
21. GELATT, Kirk N. a Edward O. MACKAY, 2004. Secondary glaucomas in the dog in North America. *Veterinary Ophthalmology* [online]. 7(4), 245-259 [cit. 2024-03-27]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2004.04034.x
22. GELATT, Kirk N. a Edward O. MACKAY, 2005. Prevalence of primary breed-related cataracts in the dog in North America. *Veterinary Ophthalmology* [online]. 8(2), 101-111 [cit. 2024-04-11]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2005.00352.x
23. GELATT, Kirk N., ed., 2013. *Veterinary ophthalmology*. 5th ed. Ames: Wiley-Blackwell. ISBN 978-0-4709-6040-0.
24. GENOMIA, 2024. Online. GENOMIA S.R.O. Hereditární katarakta (HC - hereditary cataract). Dostupné z: <https://www.genomia.cz/cz/test/hc-hereditary-cataract-st/>. [cit. 2024-04-20].

25. GIBEAULT, Stephanie, 2023a. Cataracts in Dogs: What to Know. *American Kennel Club*. [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.akc.org/expert-advice/health/cataracts-in-dogs-what-to-know/> [20. prosince 2023].
26. GIBEAULT, Stephanie. 2023b. Dog Vision Loss: Signs, Symptoms, and Managements. *American Kennel Club*. [cit. 2024-01-01]. Dostupné na: <https://www.akc.org/expert-advice/health/vision-loss-in-dogs/>
27. GOUGH, Alex, Alison THOMAS a Dan O'NEILL, 2018. *Breed Predispositions to Disease in Dogs and Cats* [online]. Wiley [cit. 2024-04-11]. ISBN 9781119225546. Dostupné z: doi:10.1002/9781119225584
28. GOULD, David, 2002. Clinical assessment of cataracts in dogs. *In Practice* [online]. **24**(1), 28-34 [cit. 2022-06-09]. ISSN 0263-841X. Dostupné z: doi:10.1136/inpract.24.1.28
29. GOULD, David, Louise PETTITT, Bryan MCLAUGHLIN, et al., 2011. ADAMTS17 mutation associated with primary lens luxation is widespread among breeds. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **14**(6), 378-384 [cit. 2024-04-16]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2011.00892.x
30. HAMOR, Ralph E., 2023 *MSD MANUAL Veterinary Manual: The Lens in Animals* [online]. Florida: College of veterinary Medicine [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.msdvetmanual.com/eye-diseases-and-disorders/ophthalmology/the-lens-in-animals>
31. HLOŽÁNEK, Martin a Blanka BRŮNOVÁ, 2006. *Přístrojová technika v oftalmologii*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta. ISBN 80-902160-9-9.
32. HOFFMAN, Allison, Steve SISLER, Marie PAPPANIA, Kimberly HSU, Maya ROSS a Ron OFRI, 2018. Electroretinography is a prognostic indicator for postoperative vision in dogs undergoing retinal reattachment surgery. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **21**(3), 273-280 [cit. 2023-10-15]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.12505
33. HOLLY, Vanessa L., Lynne S. SANDMEYER, Bianca S. BAUER, Linda VERGES a Bruce H. GRAHN, 2016. Golden retriever cystic uveal disease: a longitudinal study of iridociliary cysts, pigmentary uveitis, and pigmentary/cystic glaucoma over a decade in western Canada. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **19**(3), 237-244 [cit. 2024-04-16]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.12293
34. HYCL, Josef a VALEŠOVÁ, Lucie, 2003. Atlas oftalmologie. V Praze: Triton. ISBN 80-7254-382-2.
35. IGARASHI, Osamu, 2005. Model of the dog eye. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **8**(4), 293-293 [cit. 2022-10-11]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2005.00404.x
36. JEZLER, Patrícia Christiane O. C., Henrique I. R. MAGALHÃES, Mônica D. SILVA, Lucas A. RIBEIRO, Maria Angelica MIGLINO a Andrea A. PEREIRA, 2023. Evaluation of the ratio of different major and trace elements in the lens of dogs with cataract. *Veterinary Ophthalmology* [online]. [cit. 2023-07-03]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.13048

37. JOHNSEN, Devin A. J., David J. MAGGS a Philip H. KASS, 2006. Evaluation of risk factors for development of secondary glaucoma in dogs: 156 cases (1999–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association* [online]. 2006-10-15, 229(8), 1270-1274 [cit. 2024-04-16]. ISSN 0003-1488. Dostupné z: doi:10.2460/javma.229.8.1270
38. KATO, Kumiko, Nobuo SASAKI, Satoru MATSUNAGA, Ryohei NISHIMURA a Hiroyuki OGAWA, 2006. Incidence of Canine Glaucoma with Goniodyplasia in Japan: A Retrospective Study. *Journal of Veterinary Medical Science* [online]. 68(8), 853-858 [cit. 2024-04-16]. ISSN 0916-7250. Dostupné z: doi:10.1292/jvms.68.853
39. KOMÁROMY, András M. a Simon M. PETERSEN-JONES, 2015. Genetics of Canine Primary Glaucomas. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* [online]. 45(6), 1159-1182 [cit. 2022-06-09]. ISSN 01955616. Dostupné z: doi: 10.1016/j.cvsm.2015.06.003
40. KOMÁROMY, András M., Dineli BRAS, Douglas W. ESSON, et al., 2019. The future of canine glaucoma therapy. *Veterinary Ophthalmology* [online]. 22(5), 726-740 [cit. 2022-08-05]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.12678
41. KOTTMAN, Ján 2003. *Veterinárni oftalmologie*. Brno: Noviko. ISBN 80-86542-03-3.
42. KUČHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
43. MAGGS, David J.; MILLER, Paul E. a OFRI, Ron 2013. *Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology*. 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. ISBN 978-1-4377-2367-0.
44. MARVAN, František, 2017. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vydání šesté. Ilustroval Karel JELÍNEK. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda. ISBN 978-80-213-2751-.
45. MCALLISTER, James, 2009. Glaucoma: target intraocular pressures and current treatments. *Prescriber* [online]. 20(7), 22-38 [cit. 2023-07-28]. ISSN 09596682. Dostupné z: doi:10.1002/psb.493
46. MELFI, Vicky A., Nicole R. DOREY a Samantha J. WARD, ed., 2020. *Zoo Animal Learning and Training* [online]. Wiley [cit. 2024-03-27]. ISBN 9781118968536. Dostupné z: doi:10.1002/9781118968543
47. MEYERS, Harriet, 2021. Can Dogs See Color? *American Kennel Club*. Dostupné z: <https://www.akc.org/expert-advice/health/can-dogs-see-color/> [20. prosince 2023].
48. MITCHELL, Natasha, 2006. Treatment of canine cataracts using phacoemulsification Part 1: When to refer. *Companion Animal* [online]. 11(3), 83-87 [cit. 2023-10-15]. ISSN 14644630. Dostupné z: doi:10.1111/j.2044-3862.2006.tb00039.x
49. MOŠŤKOVÁ, Melanie, 2016. Sekundární glaukom u psa. *Veterinárni klinika* [online]. 2016, 13(05), 172-176 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://www.medipet.cz/sekundarni-glaukom-u-psa.pdf>

50. MÜLLER, Christina a Ottmar DISTL, 2009. Scanning 17 candidate genes for association with primary cataracts in the wire-haired Dachshund. *The Veterinary Journal* [online]. 182(2), 342-345 [cit. 2024-03-27]. ISSN 10900233. Dostupné z: doi:10.1016/j.tvjl.2008.06.006
51. NEWKIRK, Kim M., Deborah K. HAINES, Sara T. CALVARESE, Doug W. ESSON a Heather L. CHANDLER, 2010. Distribution and amount of pigment within the ciliary body and iris of dogs with blue and brown irides. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **13**(2), 76-80 [cit. 2022-11-15]. ISSN 14635216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2009.00756.x
52. PASMANTER, Nathaniel a Simon M. PETERSEN-JONES, 2020. A review of electroretinography waveforms and models and their application in the dog. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **23**(3), 418-435 [cit. 2023-10-15]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.12759
53. PETERSEN-JONES, Simon M.; FORCIER, Janice a MENTZER, A. Lexi. 2007. Ocular melanosis in the Cairn Terrier: clinical description and investigation of mode of inheritance. Online. *Veterinary Ophthalmology*. Roč. 10, č. s1, s. 63-69. [cit. 2024-02-26]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2007.00558.x>.
54. PIZZIRANI, Stefano, 2015. Glaucoma. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* [online]. **45**(6), ix-x [cit. 2022-06-09]. ISSN 01955616. Dostupné z: doi: 10.1016/j.cvsm.2015.08.004
55. PUMPHREY, Stephanie, 2015. Canine Secondary Glaucomas. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* [online]. **45**(6), 1335-1364 [cit. 2022-06-09]. ISSN 01955616. Dostupné z: doi: 10.1016/j.cvsm.2015.06.009
56. PYTAK, Richard A.; PIRIE, Christopher G.; HARMAN, Christine D.; ANDERSON, Amanda L.; YAO, Shay Xuejing et al. 2023. Iris angiography in ADAMTS10 mutant dogs with open-angle glaucoma (ADAMTS10-OAG). Online. *Veterinary Ophthalmology*. Roč. 26, č. 6, s. 514-523. [cit. 2024-02-26]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/vop.13075>.
57. REECE, William O., 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 2., rozšířené vydání*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3282-4.
58. RIIS, Ronald C. 1998. *Oftalmologie malých zvířat: obrázkové testy s vyhodnocením ve veterinární medicíně*. Plzeň: Medicus veterinarius. ISBN 80-902224-0-4.
59. ROONEY, Nicola, & STAFFORD, K., 2018. Dogs (Canis familiaris) In: *Companion Animal Care and Welfare*, 81–123. Wiley [cit. 2024-03-27]. ISBN 9781118688793. Dostupné z: doi:10.1002/9781119333708
60. SAMUELSON, Don a Alison STREIT, 2012. Microanatomy of the anterior uveoscleral outflow pathway in normal and primary open-angle glaucomatous dogs. *Veterinary Ophthalmology* [online]. (15), 47-53 [cit. 2022-11-13]. ISSN 14635216. Dostupné z: doi:10.1111/j.1463-5224.2011.00943.x
61. SATOR, S; WILDLING, E; SCHABERNIG, C; AKRAMIAN, J; ZULUS, E et al., 1998. Desflurane maintains intraocular pressure at an equivalent level to isoflurane and propofol during unstressed non-ophthalmic surgery. Online. *British Journal of*

- Anaesthesia*. Roč. 80, č. 2, s. 243-244. [cit. 2023-07-30]. ISSN 00070912.
Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/bja/80.2.243>.
62. SKALICKY, Simon E, Keith R MARTIN, Eva FENWICK, Jonathan G CROWSTON, Ivan GOLDBERG a Peter MCCLUSKEY, 2015. Cataract and quality of life in patients with glaucoma. *Clinical & Experimental Ophthalmology* [online]. 43(4), 335-341 [cit. 2024-03-27]. ISSN 1442-6404. Dostupné z: doi:10.1111/ceo.12454
63. SOMAN, Marek, 2024. KATARAKTA – šedý zákal u psů. Veterinární ordinace *Valašské Meziříčí a Rožnov pod Radhoštěm* [online]. [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: https://www.veterina-soman.cz/stranka/katarakta-sedy-zakal-u-psu_50.html
64. SVOBODA, Miroslav, 2008 *Nemoci psa a kočky*. 2. vyd. Brno: Noviko. ISBN 978-80-86542-18-8.
65. ŠÍPEK, Antonín, 2022. Základní typy dědičnosti. Vrozené vývojivé vady: Informační portál o vrozených vadách a jejich výskytu v ČR. Dostupné z: <http://www.vrozene-vady.cz/genetika/index.php?co=dedicnost>.
66. VILENSKY, Joel A., Wendy M. ROBERTSON a Carlos A. SUÁREZ-QUIAN, 2015. The Optic Nerve In: *The Clinical Anatomy of the Cranial Nerves* [online]. Hoboken, NJ: John Wiley, 2015-03-06, s. 17-41 [cit. 2023-07-27]. ISBN 9781118491959. Dostupné z: doi: 10.1002/9781118491959.ch2
67. VLACH, Tomáš 2004. Šedý zákal i psů a možnosti jeho terapie. *VETERINA-INFO Katalog veterinárních ordinací, klinik a nemocnic v ČR*. [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: <https://www.veterina-info.cz/odborne-clanky/sedy-zakal-u-psu-a-moznosti-jeho-terapie-175.html>
68. WEBSTER, Matthew T. a Elinor K. KARLSSON, 2005. *Encyclopedia of Life Sciences: Evolution of the Dog Genome* [online]. Wiley [cit. 2024-03-27]. ISBN 9780470016176. Dostupné z: doi:10.1002/047001590X
69. YUN, Seongjin, Dabin LEE, Seonmi KANG, Dong Wook KIM, Youngsam KIM, Je-Yoel CHO a Kangmoon SEO, 2021. Proteomic analysis of aqueous humor in canine primary angle-closure glaucoma in American Cocker Spaniel dogs. *Veterinary Ophthalmology* [online]. **24**(5), 520-532 [cit. 2022-11-13]. ISSN 1463-5216. Dostupné z: doi:10.1111/vop.12937

6 Seznam použitých zkratk a symbolů

ADAMTS10 = A disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin motifs 10 = A disintegrin a metaloproteináza s trombospondinovými motivy 10

CERF = Canine Eye Registration Foundation = Registrace očí psů

COL9A2 = Collagen type IX alpha 2 chain = Kolagen typu IX alfa 2 řetězec

COL9A3 = Collagen type IX alpha 3 chain = Kolagen typu IX alfa 3 řetězec

CP = Ciliární výběžky

CRYGB = Crystallin gamma B = Krystalin gama B

CRYGC = Crystallin gamma C = Krystalin gama C

CRYGS = Crystallin gamma S = Krystalin gama S

DNA = Deoxyribonucleic acid = Deoxyribonukleová kyselina

ERG = Electroretinography = Elektoretinografie

G661R = Guanine to Arginine substitution at amino acid 661 = Substituce guaninu za arginin na aminokyselině 661

HRUS = Ultrasonografie = Ultrasonografie

HSF4 = Heat shock factor 4 = Faktor teplotního šoku 4

IOP = Intraocular pressure = Nitrooční tlak

OAG = Open-angle glaucoma = Otevřený úhel glaukomu

OR = Odds Ratio = Poměr šancí

PACG = Primary angle-closure glaucoma = Primární glaukom uzavření úhlu

POAG = Primary open-angle glaucoma = Primární otevřený úhel glaukomu

PP = Pars plana

PRA = Progressive Retinal Atrophy = Progresivní atrofie sítnice

RGCs = Retinal Ganglion Cells = Gangliové buňky sítnice

UBM = Ultrasound Biomicroscopy = Ultrazvuková biomikroskopie

VBDM = Veterinary Medical Database = Veterinární lékařská databáze

7 Seznam obrázků

Obrázek 1: Anatomie oka psa	10
Obrázek 2: Přední část oka	12
Obrázek 3: Řasnaté tělísko: ciliární výběžky (CP), sekundární záhyby, pars plana (PP), ora ciliaris retinae.....	13
Obrázek 4: Jaderná skleróza u staršího smíšeného psa	16
Obrázek 5: Hodnocení pomocí gonioskopie a schéma iridokorneálního úhlu a otevření sklerociliární štěrbin (zleva doprava) pro uzavřený, velmi úzký, úzký, otevřený (nebo normální) a více otevřený než normální.....	17
Obrázek 6: Hlavy zrakového nervu u tří bíglů. (A) Normální zrakový disk	18
Obrázek 7: (B) Zrakový disk v rané fázi hypertenze s elektrofyziologickými důkazy glaukomu	18
Obrázek 8: (C) Zrakový disk ve střední fázi primárního otevřeného úhlového glaukomu s rozšířením optického poháru	18
Obrázek 9: Přezrálá katarakta u pudla	21
Obrázek 10: Kapsulární a subkapsulární katarakta.....	23
Obrázek 11: Sekundární katarakta doprovázející diabetes	24
Obrázek 12: Akutní glaukom	29
Obrázek 13: Buftalmie jako následek glaukomu	32