

Kandidatspeciale 2017

Kathrine Daugaard Adersen (KQB328) og
Freja Quvang Jørgensen (BPX328)



Arvelighed af asymmetrisk Hofteledsdysplasi (HD) hos hund i den danske population.

Vejleder: Professor, PhD, Merete Fredholm

Afleveret den: 12. juni 2017

Institutnavn: Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab

Afdelingsnavn: Sektion for Husdyrgenetik, Bioinformatik og Avl

Forfattere: Freja Quvang Jørgensen og Kathrine Daugaard Adersen

Titel og evt. undertitel: Arveligheden af asymmetrisk Hofteledsdysplasi (HD) hos hund i den danske population.

Emnebeskrivelse: Undersøgelse af den genetiske disposition hos hunde med assymetrisk hofteledsdysplasi.

Vejleder: Professor, PhD, Merete Fredholm

Illustrationer: Christian Anderson Jørgensen

Afleveret den: 12. juni 2017

Karakter:

Antal studieenheder: 30 ECTS

Antal tegn: 53588



Freja Quvang Jørgensen (BPX328)



Kathrine Daugaard Adersen (KQB328)

Indholdsfortegnelse

Abstract	3
Resumé	4
Acknowledgements	5
Liste over forkortelser	5
Nøgleord.....	5
Introduktion.....	5
Teoretisk baggrund.....	6
Patogenese	6
Kliniske tegn.....	7
Diagnose og screening.....	8
Behandling.....	12
Arvelighed, genetik og avl.....	14
Materiale og metoder.....	18
Dataindsamling	18
Hofteindeks for Schæferhund og Labrador Retriever	21
Resultater.....	22
χ^2 -test.....	22
Sammenligning af forældres HD-indeks	23
Diskussion	26
Konklusion	28
Referencer	29
Appendix 1	32
Avlsrestriktioner og anbefalinger	32
Appendix 2	40
Parringsskemaer.....	40

Abstract

Canine hip dysplasia is a developmental disease, which mainly affect large dog breeds. The disease is influenced by a genetic predisposition, and environmental factors. The breeding club in Denmark “Dansk Kennel Klub”, works towards minimizing the occurrence of the disease in the affected breeds, by providing breeding restrictions and recommendation. The purpose of this study is to investigate the genetic disposition in dogs with asymmetric hips in relation to the present scoring system in Denmark. Hip Scoring Data about the breeds with most hip examinations was retrieved from the Danish Kennel Club database. The cases of asymmetric hip evaluations: AC, AD and BD in each breed were sorted, and the 4 breeds with the most cases were chosen for further investigation. These breeds were Bernese Mountain Dog, Golden Retriever, Labrador Retriever and German Shepherd. The individual hip status of the parents of these dogs was collected and matching control groups were formed in the breeds, and the parents of those were registered as well. To clarify if any difference in distribution of statuses of the parents were present, mating schemes were set up. The mating's were then classified as “good” (AAxAA, AAxAB and ABxAB) or “bad”, and the categories were tested with a χ^2 -test. No significant differences (p-value <0,05) were found. Thereafter a case control study was conducted on the estimated breeding value “HD-indeks” in two breeds, Labrador retriever and German shepherd, which were selected based on the larger sample size. Additionally, we choose to focus on the AA, AC and CC and their parents. The study consists of 41 Labrador retrievers, 47 German shepherds and their parents. The EBVs of the parents in different groups were collected, both from a year before the registration of the progeny, and the newest EBV. The means of each group were calculated and the groups tested against each other in the statistical ANOVA and Paired T-test model. The means of the EBVs showed that the parents of the AC-group had a mean that lies in between the AA and the CC groups. In both breeds significant difference amongst the parents of each group, were found between AA:CC and AA:AC in the newest estimated breeding values, and in Labrador Retriever the same significant differences were seen for the around the birth of their progeny. No significant difference was found between the AC and the CC group. This indicates that the parents of AC have a greater similarity to the CC group than the AA group, and this supports the current protocol where AC dogs get final status C. The study also shows more than anything, that the dogs own phenotypic scoring isn't a good indicator for the genetic disposition, and if the breeders want faster progress, they should breed after the EBV “HD-indeks”.

Resumé

Hofteledsdysplasi er en udviklingssygdom, som hovedsageligt ses hos større hunderacer. Sygdommen er påvirket af genetiske prædisposition hos hunden, samt miljømæssige faktorer. Dansk Kennel Klub arbejder mod at mindske forekomsten af sygdommen i de berørte racer, ved at sørge for avls restriktioner og anbefalinger. Formålet med dette studie er at undersøge den genetiske disposition hos hunde med asymmetrisk hofledsstatus, i forhold til det nuværende screeningsystem i Danmark. Data omkring de racer der får foretaget flest HD-undersøgelser blev hentet fra Dansk Kennel Klubs database. De hunde med asymmetrisk hoftestatus; AC, AD og BD, blev i hver race sorteret, og de 4 racer med flest cases blev valgt til videre undersøgelse. Racerne var Berner Sennenhund, Golden Retriever, Labrador Retriever og Schæferhund. Forældrene til disse hunde blev slået op, og deres individuelle hoftestatus noteret, og kontrolgrupper blev lavet indenfor hver race, og forældre til disse blev også registreret. For at afklare om der var forskel i fordelingen af forældrenes status hos de forskellige grupper, blev der lavet ”parringsskemaer”. Parringerne blev herefter klassificeret som ”gode” (AAxAA, AAxAB og ABxAB) eller ”dårlige”, og forældrefordelingen blev testet med en χ^2 -test. Der blev ikke fundet nogen signifikant forskel (p-værdi <0,05) på forældrefordelingen mellem de forskellige grupper. Herefter blev der foretaget et case control studie på ”estimated breeding value” - HD-indekset i de to racer med flest tilfælde: Labrador retriever og Schæferhund. Derudover valgte vi at fokusere på AA, AC og CC og deres forældre. Studiet består af 41 Labrador retrievers, 47 schæferhunde og deres forældre. Forældrenes avlsværdi indeks blev hentet ned i forskellige grupper, både fra et år før afkommets registrering af status og det nyeste indekstal. Gennemsnittene blev beregnet i hver af grupperne, og blev testet imod hinanden med den statistiske ANOVA-analyse og parvis T-test.. Gennemsnittene af avlsværditalle viste at forældrene af AC- gruppen ligger imellem AA og CC grupperne. Der blev fundet signifikant forskel (p-værdi <0,05) blandt forældrene i hver gruppe imellem AA:CC, og AA:AC i de nyeste avlsværdital. For Labrador retriever ses samme signifikante forskel omkring fødselstidspunktet for afkommet. Der blev ikke fundet signifikant forskel mellem AC og CC grupperne. Dette indikerer at forældrene af AC har en større lighed med CC grupperne end AA grupperne, og dette understøtter den nuværende screeningsmetode hvor AC får slutstatus C. Studiet viser endnu vigtigere, at hundens egen fænotypiske HD-status ikke er en god indikator for dens genetiske disposition, og ønskes der hurtigere fremgang i racen, bør HD-indekset benyttes når avlsdyr udvælges.

Acknowledgements

Tak til vores vejleder Merete Fredholm, for god vejledning og støtte gennem hele projektet. Tak til Dansk Kennel Klub for hjælp, og adgang til deres database over flere omgange. Tak til Jens Frederik Agger for at have hjulpet os til at forstå de epidemiologiske synsvinkler. Forsidebillede venligst udlånt af Dyreværnet i Rødovre. Illustrationer af Christian Anderson Jørgensen.

Liste over forkortelser

HD = Hofteledsdysplasi

DKK = Dansk Kennel Klub

FCI = Fédération Cynologique Internationale

EBV = Estimated Breeding Value

MRI = Magnetic Resonance Imaging

BVA = British Veterinary Association

KC = Kennel Club.

OFA = Orthopedic Foundation for Animals

KU-SUND= Københavns Universitet, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet

SNP = Single Nucleotid Polymorphism

Nøgleord

Hofteledsdysplasi, hund, HD, HD-indeks, Avlsværdital, Avlsprogram, HD-screening.

Introduktion

Hofteledsdysplasi (HD) er en sygdom, der oftest udvikles hos de store og tunge hunderacer, men det kan ramme alle racer. Sygdommen er fremadskridende efter hvalpen er født, og debuterer ofte hos unge hunde. Udviklingen af sygdommen er multifaktoriel, og både miljømæssige faktorer som motion og fodring, samt hundens genetik har indflydelse. Diagnosen stilles på baggrund af kliniske symptomer og røntgenundersøgelse. Sygdommen er karakteriseret ved inkongruens mellem caput femoris og acetabulum, instabilitet i leddet og forandringer i ledbrusken. Hunde med HD præsenteres ofte med halthed, smerter i bevægeapparatet og nedsat bevægelighed. Sygdommen kan være anledning til udvikling af osteoarthrose i det pågældende led. Behandling både kirurgisk og medicinsk kan lindre de kliniske symptomer, men der er ingen helbredende behandling. Sygdommens arvelighed er polygen, og der er ikke kortlagt gener, der kan bruges til valide tests i Danmark. Med baggrund i dette arbejder specialklubberne hen imod at færre individer i racerne får HD. Dette gøres ved at fotografere for HD, og bedømme alle hunde der skal indgå i avlen¹.

En hunds HD-status registreres i dag i kennelklubbens database ud fra den dårligste hofte, såfremt der er forskel på hofternes status. Derfor bliver en hund med for eksempel AC-status registreret ligesom en hund med CC-status. Der er forskning der tyder på at en forskel på hofterne sandsynligvis kan skyldes miljø og ikke arv².

Formålet med dette specialeprojekt er at undersøge, om det er den bedste eller den dårligste hofte, der fortæller mest om hundens genetiske disposition, for at klarlægge om de hunde der i dag dømmes på grund af én dårlig hofte, i virkeligheden har genetik for en god hofte, og derfor kan bidrage positivt i avlen. Rapporten er rettet mod dyrlæger, samt opdrættere af hunderacer hvor HD er et problem.

Teoretisk baggrund

Patogenese

Hofteledsdysplasi hos hund udvikles på baggrund af genetisk prædisponering og miljøfaktorer. Patogenesen er ikke fuldstændig klarlagt, men især instabilitet i hofteledet i en tidlig alder kan være disponerende for HD³.

Hvalpe der er genetisk prædisponerede for hofteledsdysplasi, fødes med normale hofter. De første tegn på stræk af ledkapslen og ligamenter kan observeres hos hvalpe helt ned til 2 ugers alderen. I 4 ugers alderen kan mild synovitis ses, med ledeffusion og ødem. Når hvalpen er 12 uger kan der være forandringer i synovi og ledbrusken; makroskopisk ses fissurer i knoglen og ødelæggelse af ledbrusken, mikroskopisk ses tab af chondrocytter. Det øgede volumen i leddet vil sammen med de andre forandringer føre til yderligere instabilitet, og caput femoris kan subluxere, når benet er vægtbærende. De vægtbærende kræfter forskubbes i forhold til et normalt hofteled, og vil her trykke på den mediale del af caput femoris og den dorsale rand af acetabulum. Dette forsinker ossifikationen af disse områder, og tilsvarende er der mindre påvirkning af den laterale del af caput femoris og det ventromediale aspekt af acetabulum, hvorfor ossifikationsprocessen vil ske hurtigere. Alt dette fører til remodellering af acetabulum og caput femoris, hvilket giver øget instabilitet i hofteledet³.

Når de vægtbærende kræfter påvirker knoglen et forkert sted, kan der opstå mikrofrakturer i det subchondrale knoglevæv, og når disse heler, vil knoglen blive hårdere og dårligere til at absorbere stød. Leddet vil dermed fortsætte med at blive påvirket forkert; ledbrusken slides af, knoglevævet

vil sclerosere og remodelles. Samtidig vil der dannes osteofytter omkring ledkapslens hæftning på både acetabulum og femur. Denne degenerative cyklus kan fortsætte og udvikles til osteoarthrose^{3,4}.

Ved fremskreden HD og osteoarthrose er der typisk flere forandringer i og omkring leddet:

Degeneration af brusken, fortykkelse af ledkapslen, stræk og eventuel overrivning af ligamentum teres femoris (det runde ligament), prolifération af den dorsale del acetabulum, fortykkelse af "femur neck" og atrofi af de omkringliggende muskler. Alle disse forandringer er karakteristiske for fremskreden HD. Herefter kan leddet enten blive mere stabilt, eller en komplet luxation kan ske³.

Der er en del risikofaktorer for at udvikle HD, ledinstabilitet i en tidlig alder er en af dem, men tilvækst, fodring og motion kan også påvirke udviklingen hos genetisk disponerede individer⁴⁻⁶.

Op til 30% af hunde med HD har også synovitis samt ledbruskdegeneration i andre led, blandt andet albue og knæ - dette kunne tyde på at det er en generel tilstand i leddene, som kommer mest til udtryk i hofteleddet⁷.

Andre faktorer

Der er muligvis andre faktorer der kan påvirke udviklingen af hofteledsdysplasi, herunder transmission af hormoner fra tæven under diegivning⁸. Endvidere er mindre muskelmasse i pelvisområdet hos HD-disponerede racer, i forhold til ikke-disponerede racer er også fundet⁹.

Kliniske tegn

De kliniske tegn manifesterer sig typisk i en tidlig alder, idet sygdommen oftest ses når hunden er mellem 4-12 mdr. De første kliniske tegn opstår ved en gennemsnitsalder på 6 mdr, mens de dog hos nogle hunde først præsenterer sig når hundene er over 24 mdr⁷. Desuden kan de kliniske tegn variere markant fra hund til hund og stemmer ikke nødvendigvis overens med de radiologiske forandringer¹⁰. De typiske kliniske tegn er stivhed, begrænset bevægelighed i form af korte skridt og reduceret skridthøjde, "bunny hopping", muskelatrofi og hunden kan have svært ved at rejse sig, gå på trapper eller hoppe^{3,10}. De kliniske tegn på smerte hos yngre hunde ses oftest som følge af tension eller begyndende overrivning af det runde ligament, synovitis og acetabulære mikrofrakturer. Hvorimod det hos ældre dyr er osteoarthrose, som giver tegn på kronisk smerte. Når de kliniske tegn har præsenteret sig, kan der ses en periode med spontan bedring af hofteleddenes kongruens og stabilitet, hvilket skyldes remodellering af knoglevæv, fibrose og fortykkelse af ledkapslen. Denne periode vil dog ikke holde ved¹⁰.

Ved den kliniske undersøgelse vil hunden observeres stående og i bevægelse, derudover vurderes tegn på smerte ved manipulation. Der kan udføres forskellige kliniske tests for at undersøge om hunden har HD, dog er røntgenundersøgelse nødvendig for en endelig diagnose. I yngre dyr ønskes der typisk information om instabilitet i leddet, dette kan undersøges ved Ortolani-, Bardens- og Barlow tests. Andre kliniske tests går ud på at finde kliniske tegn for osteoarthritis, herunder kan der i nogle tilfælde erkendes krepitus omkring det pågældende led. Der ses også en begrænsning i bevægelsesmønsteret som følge af osteofytter, kapsulær fibrose, subluxation eller fikseret luxation^{3,10}.

Diagnose og screening

Diagnosen hofteledsdysplasi stilles på baggrund af røntgenbilleder sammenholdt med hundens kliniske symptomer. Samtidig er der i mange racer avlsanbefalinger og/eller restriktioner, der kræver at avlshunde bliver vurderet for sygdommen inden de indgår i avlen.

Flere studier^{11,12} undersøger en række diagnostiske metoder, for tidlig detektion af forstadierne til hofteledsdysplasi hos hvalpe, fx hofteledsinstabilitet. Begge studier peger på, at det er meget vanskeligt at finde en enkelt testmetode, der med sikkerhed kan forudsige, hvorvidt en hvalp senere i livet vil udvikle hofteledsdysplasi. Der er tidligere påvist en korrelation med ledinstabilitet hos hvalpen og udvikling af hofteledsdysplasi, men en pålidelig metode til måling af dette findes ikke^{11,12}.

Manipulationsundersøgelse

Manipulation af hofteleddet kan hos unge dyr bruges til at diagnosticere instabilitet i leddet, og dermed risikoen for senere at udvikle hofteledsdysplasi³. Der er to metoder til at diagnosticere instabilitet: Ortolani- og Bardens test. Ved Ortolani-testen presses femur proximalt, og derefter abduceres benet - hvis der høres et ”klonk”, er det et positivt ortholani-tegn. Dette betyder at femur kan subluxeres og hofteleddet er instabilt^{10,12}. Bardens test måler, hvor meget femur kan flyttes i acetabulum, og giver dermed også information om, hvor stabilt hofteleddet er¹³. Testene udføres ofte under sedation, for at give det mest pålidelige resultat. Begge tests kræver øvelse at udføre korrekt, og resultaterne af dem varierer derfor alt efter hvem der udfører den. Ortholani-testen er mest sensitiv på hunde over 4 måneder, men kan også være falsk negativ på ældre hunde med osteoarthritis forandringer^{10,13}.

På de ældre hunde der præsenteres med mistanke om HD palperes hofteledet for smerter og krepitus som tegn på osteoarthritis. Derefter kan man teste hoftens bevægelsesfrihed (range of motion) som kan være nedsat, hvis der er osteofytter, fibrose af ledkapslen, subluxation eller komplet luxation¹⁰. Derudover kan der også findes atrofi af muskulatur i pelvis hos hunde med konstateret HD³.

Røntgen

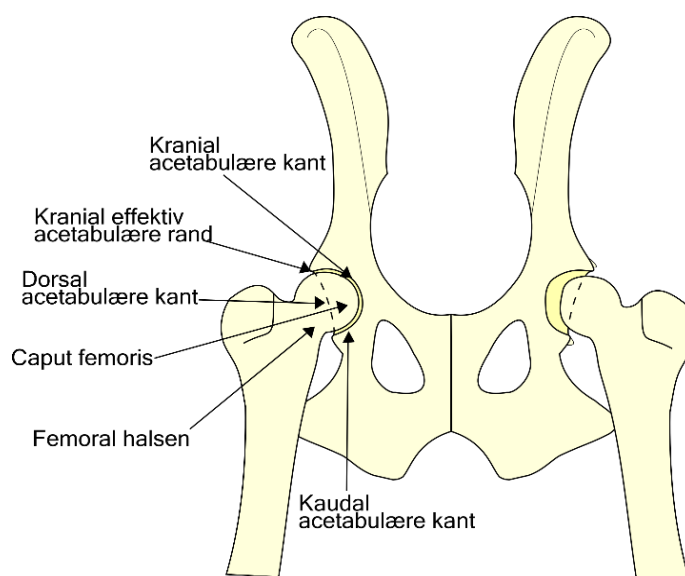
Røntgenundersøgelse af hofterne bruges både til diagnosticering af HD hos hunde med symptomer, men også til screening i forbindelse med avlsprogrammer - se afsnittet herunder. I Danmark vurderes hofter typisk efter FCI-standarden, og dette system anvendes også i det meste af Europa.

For at detektere osteoarthritiske forandringer, subluxation af femur, samt evaluere kongruensen i leddet, tages oftest et ventrodorsalt billede af hofterne. Hunden sederes kraftigt og placeres i dorsalt leje, bagbenene strækkes og knæene roteres let medialt¹⁰. Denne projektion kaldes også *standard ventrodorsal view*, og bruges blandt andet også i FCIs screening for hofteledsdysplasi beskrevet i afsnittet herunder. Det er meget vigtigt at hunden positioneres korrekt, så det er muligt at vurdere hofterne og komme frem til en diagnose. Derudover afhænger kvaliteten af billederne af personen som tager dem^{10,14}. Ud over røntgenundersøgelse, kan ultralydsundersøgelse og MRI-scanning påvise nogle forandringer i forbindelse med både hofteledsdysplasi og ledinstabilitet, men ingen af disse har på nuværende tidspunkt vist sig at være pålidelige^{10,11,13}.

Screening for HD

Der findes flere forskellige metoder til at screene for HD, og i kennelklubberne i de forskellige lande er der fx avlsanbefalinger for enkelte racer om kendt HD-status hvis hunden skal bruges i avlen.

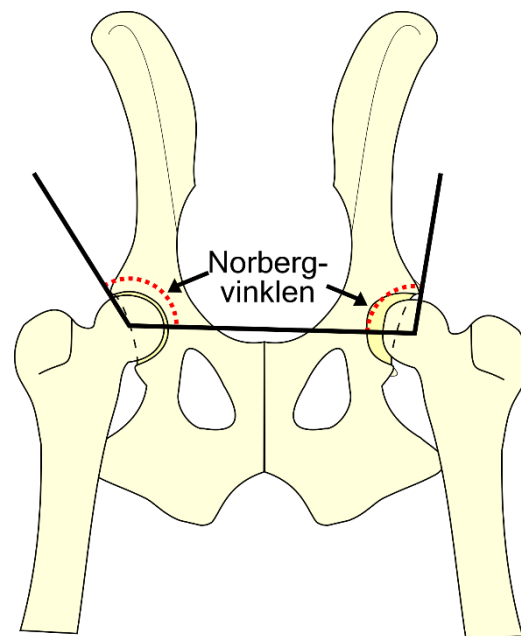
I Danmark, og hos Dansk Kennel Klub (DKK), bruges en vurderingsmetode fastlagt af Fédération Cynologique Internationale (FCI) som baseres på et *standard*



Figur 1: Anatomiske punkter der blandt andet vurderes ved HD-screening. Højre hofte er normal. Venstre er subluseret med osteofytdannelse og affladigelse af caput femur.

dorsoventral extended hip view-billede, hvor hofterne vurderes på en række kriterier herunder Norberg-vinkel, kongruens og konformitet af hoftelæddet. Det kræves at hunden sederes passende under undersøgelsen¹⁵. Se figur 1.

Norberg-vinklen måles på røntgenbilledet således: Centrum på hvert caput femoris markeres, og der laves en linje mellem de to. Derefter laves en linje til den kraniale effektive acetabulære rand, og vinklen imellem disse er Norberg-vinklen. Se figur 2. Der findes også diverse redskaber til at gøre målingen lettere, og digitale programmer kan også gøre dette. En normal Norberg-vinkel er 105° eller derover.¹⁶ Herefter gives en score fra A til E, hvor A og B anses som raske hofter, og C, D og E er dysplastiske i forskellig grad¹⁷. Se tabel 1.



Figur 2: Norberg-vinklen

Tabel 1: HD scoringssystem

Score	Forklaring
A	Ingen tegn på dysplasi Caput femur og acetabulum er kongruente og ledhulen er smal. Den kraniale acetabulære kant er kongruent med caput femur. Norberg-vinklen er mindst 100°. Centrum af caput femur er klart, medialt for den dorsale acetabulære kant. Ingen tegn på osteoarthritis.
B	Næsten normale hofter Caput femur og acetabulum er en smule inkongruente Den kraniale acetabulære kant er kurvelinær og glat, og den kraniale effektive acetabulære rand er horisontal. Norberg-vinklen er mindst 100°. Centrum af caput femur er lige medialt for eller ud for den dorsale acetabulære kant. Ingen tegn på osteoarthritis
C	Mild hoftelæddysplasi Caput femur og acetabulum er inkongruente Den kraniale acetabulære rand er mildt vigende. Norberg-vinklen er mindst 95°. Centrum af caput femur er ud for den dorsale acetabulære kant eller en smule lateralt for denne. Milde tegn på osteoarthritis findes.

D	Moderat hofteledsdysplasi Caput femur og acetabulum er tydeligt inkongruente. Den effektive kraniale acetabulære rand kan være vigende. Norberg--vinklen er mindst 90°. Centrum af caput femur er klart lateralt for den dorsale acetabulære kant. Typisk findes tegn på osteoarthritis.
E	Svær hofteledsdysplasi Caput femur er markant subluxeret eller komplet luxeret. Den kraniolaterale acetabulære rand er tydeligt vigende. Norberg-vinklen er mindre end 90°. Centrum af caput femur er tydeligt lateralt for den dorsale acetabulære rand. Tydelige tegn på osteoarthritis findes.

En hund skal ifølge FCI-protokol være over 12 måneder gammel ved fotograferingen (18 måneder for gigantracer), og typisk er de under 24 måneder. En meget ældre hund vil ofte have flere forandringer, og en bedømmelse sent i hundens liv er derfor ikke retvisende^{4,14}. Ifølge et studie¹⁸, hvor labrador retrievere blev fulgt gennem hele livet, er alderen for hvornår hunden bedømmes meget afgørende. I dette studie ses at HD-scoren forhøjes med alderen på hundene, hvor der især i starten af hundens liv sker ændringer i scoren¹⁸. Andre studier har vist, at der laves en korrekt diagnosticering ved 12 måneders alderen i 61-69% af tilfældene, hvor dette tal stiger til 92-95% når hundene er 24 måneder¹⁹. Derudover kan en tæves østrus have indvirkning på ledbåndenes instabilitet, hvorfor der kan ses større subluxation hvis røntgenbilledet tages under østrus²⁰.

Der er ikke vedtægter fra FCI om, hvem der må bedømme billederne, men personen skal være godkendt af kennelklubben i det pågældende land. Dette kan give usikkerhed i forhold til at kunne overføre vurderinger givet i andre lande²¹. I Danmark er bedømmelserne siden 1/1-2012 foregået hos Veterinær Billeddiagnostik på Universitetshospitalet for familiedyr under KU-SUND²².

Flere studier er lavet på interobserver agreement i diagnosticeringen ifølge FCI-standarden, disse viser at der kan være problemer med enigheden blandt forskellige bedømmere. I et studie af Verhoeven et al 2007¹⁷, fandt man en gennemsnitlig enighed på 43%, hvor der i et studie af Ledecy et al 2016²³, også fandt grund til at stille spørgsmålstejn til om hvorvidt FCI-metoden, da der her også blevet fundet variation bedømmerne imellem, er den bedste i forhold til at mindske forekomsten af HD^{23,24}.

Uden for Europa bruges andre scoringssystemer, fx BVA/KC- systemet i Storbritannien, og OFA-skemaet i USA, hvilket kan vanskeliggøre vurderingen når hunde bruges i avlen på tværs af organisationerne^{16,25}.

Behandling

Behandlingsmuligheder for HD varierer i særdeleshed i forhold til graden af dysplastiske forandringer, men også vægt og alder spiller en rolle. For hvalpe og unghunde med ingen eller milde kliniske tegn, er profylaktisk behandling at foretrække. For yngre dyr uden dysplastiske forandringer, men med kliniske tegn på HD, kan der være gode resultater ved medicinsk og kirurgisk behandling. Hos ældre hunde med moderat til alvorlig osteoarthrose er der bedst effekt ved kirurgisk behandling. Det endelige valg af behandling afhænger derfor i høj grad af hundens sundhedsstatus, dens brug og ejerens økonomi²⁶.

Profylaktisk behandling

For de racer, som er prædisponerede for HD, kan profylaktisk behandling være en fordel, da det kan forhindre eller forhale udviklingen af sygdommen. Studier har vist, at der er en korrelation mellem motion af hvalpen og udviklingen af HD. Der ses positive resultater, når der findes en gylden middelvej mellem for korte og for lange ture, og det er en stor fordel at hvalpen motioneres i kuperet terræn¹⁰. Fodring af hvalpene har ligeledes stor betydning for udviklingen af HD, og er en essentiel faktor i den profylaktiske behandling af HD. Dette tydeliggøres i to studier, hvor over dobbelt så mange af de restriktivt fodrede hvalpe havde normale hofter i forhold til kontrolgrupperne^{10,27}.

Non-kirurgisk

Ved den non-kirurgiske behandling er målet at nedsætte smerte i hofteleddene, samt at opnå normal funktion. Behandlingen består typisk i kontrol af hundens vægt, fysioterapi og behandling med analgetika. Flere studier på non-kirurgisk langtidsbehandling har vist at der er en positiv effekt, og hundene opnår et normal til let kompromitteret bevægelsesmønster. Imidlertid er der også et studie, som viser at der ikke ses en vedvarende positiv effekt ved langtidsbehandling. Medicinsk behandling med analgetika er undtagelsen, idet 2/3 af hundene blev bedre eller helt normale¹.

Kirurgisk

Tabel 2: Kirurgiske behandlingsmetoder

For yngre dyr uden tegn på osteoarthrose:	
Juvenile pubic symphysiodesis (JPS)	Hvalpe mellem 15-20 uger Udføres ved elektrokautisation (brænding) af pubis' vækstplade som giver tidlig lukning af vækstlinjen. Bækkenet bliver underudviklet ventralt, mens de dorsale dele stadig vokser. Dette giver en bedre dækning af caput femoris i acetabulum og bedre ledkongruens Prognosen er dårligere ved moderate til alvorlige kliniske tegn ¹⁰ .
Forlængelse af femoral halsen	Proceduren skal foretages varsomt da komplikationer nemt kan opstå, særligt frakturer. Operationen mindsker den laterale bevægelse så subluxationen forhindres. Langtidseffekten er udokumenteret ²⁶ .
Pectineal myectomy	Ved proceduren løsnes pectineal musklen, dette mindsker den opadgående kraft som får caput femoris til at støde mod den dorsale rand af acetabulum. Der opnås en smertelindrende effekt som dog kun er kortvarig fordi leddet ikke bliver mere stabilt hvorfor der stadig opstår arthritiske forandringer ²⁶ .
Triple pelvic osteotomy (TPO)	Proceduren udføres typisk på hunde mellem 6-12 måneder, med kliniske tegn og uden tegn på osteoarthritis på røntgen. Formålet med kirurgien er at opnå en ventrolateral rotation af acetabulum, dette udføres ved osteotomi af os pubis, ischium og ilium, og efterfølgende fiksering med plader og skruer. Operationen giver bedre biomekanisk stabilitet og bremser udviklingen af osteoarthritis ¹⁰ .
Intertrochanteric osteotomy	Formålet med proceduren er at forbedre biomekanikken i den dysplastiske hofte ved at omdirigere caput femoris, så den ligger mere centralt i acetabulum. Under operationen ændres caput femoralis i 3 plan og denne fikseres med en dobbelt krogs plade og skruer ²⁶ .
For ældre hunde med moderat til alvorlig osteoarthrose:	
Total hip replacement	Ved denne procedure udskiftes den dysplastiske acetabulum med en høj densitets polyethylene cup, samt caput femoris og "hals" udskiftes med rustfrit stål komponenter som svarer til den fjernede del. Ved denne operation er der en funktionel succesrate på 95%, med gode til fremragende resultater ²⁶ .

Shelf arthroplasty/Biocompatible osteoconductive polymer (BOP)	Under denne operation forlænges den dorsale kant af acetabulum ved hjælp af BOP og resulterer i at sublaxation forhindres. Målet med operationen er at forhindre videre udvikling af osteoarthrose. Hundene er hurtigt tilbage til normal funktion ²⁶ .
Femoral head and neck excision	Under operationen fjernes caput femoris og femoral halsen. Målet er at smertelindre og reetablere normal funktion. Der er dog nogle hunde der ikke bliver fri for halthed efter operationen og der kan ses en begrænset bevægelsesevne i hofterne efterfølgende ²⁶ .
Guld indlægning (akupunktur)	Ved behandlingen får hundene i et vist antal uger akupunktur på 5 akupunktur steder i området omkring hoften, hvorefter der indsættes 2 guldkugler på hver af disse steder. Virkningen af behandlingen har vist sig meget varierende i studier ²⁸ .

Arvelighed, genetik og avl

Genetik

HD hos hund er en polygen egenskab, hvilket vil sige at flere gener der spiller ind i udviklingen af sygdommen. Samtidig er HD også en tærskelgenskab, dette betyder at en hund kan være genetisk prædisponeret for HD, uden nogensinde at udvikle sygdommen. Dette afhænger af en lang række udefrakommende faktorer²⁹.

Genetikken bag HD er flere gange forsøgt kortlagt, men da det er en polygen sygdom kan der ikke findes ét enkelt gen som er ansvarligt. Der er indtil videre ikke kortlagt præcise loci for de pågældende gener, men der er fundet SNP-markører der ligger i nærheden af dem²⁹⁻³¹.

Der er lavet genetiske tests til forskellige racer, som markedsføres på at kunne undersøge om en hund har "risiko"-markører. Desværre har flere af disse test vist sig ikke at kunne bruges i den danske population. Herunder Dysgen Hip Dysplasia DNA test, der blev lavet på baggrund af et studie af en række markører, i den spanske og amerikanske population af labrador retrievere, sammenholdt med HD-status³¹.

I specialet "Validation of the Dysgen Hip Dysplasia DNA test in the Danish population of Labrador Retrievers, 2016", viste testen sig ikke at stemme overens med bedømmelserne i den danske population af labrador retrievers³².

Den bedste metode til begrænsning af HD i populationen vil være at beregne avlsværdital (estimated breeding value), som kan bruges i avlsprogrammer¹⁴.

Avl, og avlsanbefalinger

Anbefalinger i DKK

Dansk Kennel Klub(DKK) har avlsstandarder for alle hunderacer, og uddeler stambøger til hvalpe. For at få stambog på et kuld hvalpe, findes for de individuelle racer en række *avlsrestriktioner* - dette er en række krav, som forældrene til hvalpene skal opfylde før en stambog udstedes.

Herudover findes også en række *avlsanbefalinger*, hvis forældrene opfylder disse, kan hvalpene få en ”basis plus”-stambog. Denne er påskrevet “Denne hund er avlet efter [specialklubbens navn] og DKKs avlsanbefalinger”.

Avlsrestriktionerne kan være sundhedsmæssige krav til forældrene, hvor avlsanbefalingerne kan være præmieringer og yderligere sundhedskrav³³.

I forhold til HD er der i en del racer en avlsrestriktion, om at HD-status skal være kendt, og at en hund med fx grad D og E, kun kan benyttes undtagelsesvist i avlen og kun med en HD-fri avlspartner. Avlsanbefalinger er typisk mere strenge krav, fx hos Labrador Retriever: “Begge forældredyr skal før parring have HD status A eller B registreret i DKK”³⁴. Både restriktioner og anbefalinger udarbejdes i et samarbejde mellem specialklubberne og DKKs sundhedsudvalg. Ud over dette udarbejdes der for de 50 racer med flest HD-fotograferinger et HD-indeks, som er et avlsværdital. Da vi i dette speciale tager udgangspunkt i 4 racer er avlsrestriktioner og anbefalinger for disse vedlagt i appendix 1, side 32.

Heritabilitet og avlsværdi

Heritabiliteten opstilles efter følgende formel.

$$h^2 = \frac{V_a}{V_p} \Rightarrow h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$$

Hvor:

V_a = varians på avlsværdi = additiv varians

V_p = varians på fænotypen

σ =spredning

Heritabiliteten er et udtryk for den del af den fænotypiske varians, der skyldes genetiske forskelle. Når der gøres brug af heritabiliteten for en egenskab, måles der i hvilken udstrækning afkommet

ligner sine forældre. Heritabilitet er målbart ved hjælp af statistiske metoder og har talværdien 0-1, hvor 0 betyder at forældre og afkom ikke ligner hinanden ved den givne egenskab, hvis den derimod er 1 er egenskaben udelukkende genetisk bestemt og miljøet spiller ingen rolle^{3,14}.

Tabel 3: Heretabilitet

Heritabilitetsværdi	Arvelighed
h < 0,1	Lavgradigt arveligt
h 0,2-0,3	Moderat arveligt
h 0,4-1	Særdeles arveligt

I forbindelse med avlsprogrammer, kan en egenskab forbedres hvis heritabilitetsværdien er over nul, da det er et udtryk for at egenskaben er arvelig. Det betyder også, at jo højere heritabiliteten er, jo nemmere er det at bruge avlsprogrammer til, at få avlet egenskaben helt eller delvist væk fra populationen. Der kan dog være stor forskel mellem beregnede heritabiliteter indenfor en race, dette skyldes variation af stikprøverne. Årsagen til variationen er følgende; valg af HD-bedømmelsesmetode, indavlsgraden, miljømæssig påvirkning såsom fodring samt motionering, og beregningsmetoder^{3,14}. Når hunde med HD vurderes, bestemmes status typisk ud fra flere forskellige egenskaber, eks Norberg-vinkel. Der indgår ikke nødvendigvis de samme egenskaber i de forskellige bedømmelsesmetoder, hvilket gør beregning af og med heritabiliteten mere komplekst³⁵.

I litteraturen er der stor uenighed om heritabiliteten for hofteledsdysplasi, grundet ovenstående faktorer. Et studie viser at heritabiliteten generelt varierer mellem 0,2 og 0,6³ for hofteledsdysplasi. Et andet studie³⁶ har samlet udregnede heritabiliteter for forskellige studier og inkluderer forskellige racer. De har fundet, at heritabiliteterne varierede markant i forhold til land, metode og antal af hunde der var inkluderet, også inden for den enkelte race. I dette studie fordelte størstedelen sig også med en heritabilitet på mellem 0,2-0,6.

For at begrænse HD i populationen, er det vigtigt med et avlsprogram hvor der selekteres, således at det er de bedste repræsentanter for racen der avles på. Den meget varierende heritabilitet er problematisk, især i forhold avlsprogrammer hvor heritabiliteten indgår i beregningerne eks. avlsværdi indeks. Den meget varierende heritabilitet er problematisk, især i forhold avlsprogrammer hvor heritabiliteten indgår i beregningerne eks. avlsværdi indeks. Derfor er der blevet undersøgt om der kan opnås et bedre resultat i begrænsningen af sygdommen, ved at lave et avlsprogram baseret på selektion af egenskaben ledinstabilitet frem for HD. Hofteledsinstabiliteten

er blevet anerkendt som en pålidelig metode til at forudse HD, og fordi heritabiliteten er højere end for HD vil egenskaben være lettere at avle ud fra. Der er dog uenighed om, hvor gode resultater der reelt er på at lave avlsprogrammer efter hofteledsinstabiliteten frem for HD⁷.

I Dansk Kennel Klub er det en mulighed at avle efter et avlsværdi indeks, hvor det ikke kun er den enkelte hunds, men også dens afstamning og afkoms værdi der bidrager til hundens avlsværdi tal. Avlsværditallet inkluderer køn, antal i kuldet, årstal for røntgenoptagelsen og HD status henover generationer, endvidere korrigeres værdierne for importerede udenlandske hundes status. Alle hunde i racen tildeles en avlsværdi, og gennemsnittet af racen sættes til værdien 100. Hunde med et indeks over 100 vil således bidrage til at gøre racen bedre³⁷. Denne type avlsprogram er en fordel eftersom HD er en polygen sygdom, hvorfor sygdommen derfor kan være meget uforudsigelig i sin arvelighed¹⁰. Et studie af Oberbauer et al. 2017²⁰ bekræfter dette eftersom de har vist at der sker betydeligt hurtigere genetisk fremgang i racerne ved brug af EBV.

Asymmetrisk hoftestatus

Asymmetri i anatomen tilskrives i litteraturen at være på grund af miljøpåvirkning, fx under udviklingen af de forskellige led. Der er overordnet enighed om, at det er de samme gener som har indflydelse bilateralt i udviklingen af kroppen. En asymmetri i kroppen, fx to forskelligt udseende hofteled, kan derfor være på grund af påvirkning under udviklingen af leddet eller i hundens opvækst². I studiet af Wilson et al 2011², hvor 13124 Schæferhundes HD-status og genetik blev undersøgt, blev det påvist at der var en stor genetisk korrelation mellem højre og venstre hofte, det vil sige at det overvejende er den samme genetik, der styrer udviklingen af de to hofter. Dette tyder på at forskellen på hofter, højst sandsynlig ikke skyldes additiv genetik, men nærmere miljøpåvirkning for eksempel: en foretrukken side hos hunden "lateralitet", dominant hånd hos dyrlægen som har taget billedet til vurdering, samt traumer og asymmetrisk påvirkning i hundens opvækst. Forfatterne anbefaler at hver hofte medregnes individuelt i beregning af avlsværdital². I Dansk Kennel Klub gives hunden en endelig score ud fra dårligste hofte, denne bruges i beregningerne af HD-indekset³⁸.

Materiale og metoder

Som grundlag for vores studie opsøges viden om 4 forskellige racers genetik, kombineret med at de har forskellige status på hofterne. Dette gøres med hjælp fra Dansk Kennel Klub, hvor datasæt og hoftestatus er trukket ud af deres database gennem et medarbejder-login. HD-indeks er opslået på DKKs medlemsside hundeweb.dk.

Ud fra data fra DKKs database findes de 4 racer med flest tilfælde af forskellige hofter, altså hunde med status AC, AD og BD. Herefter sammenlignes forældrene til disse med forældrene til hunde med ens status på hofterne: AA, BB, CC og DD. Derudover hentes indekstallet for hofteledsdysplasi ligeledes for forældrene, for at undersøge om der er forskel på forældrenes indekstal.

Dataindsamling

Dataindsamlingen tager udgangspunkt i de hunderacer, der får beregnet et såkaldt HD-indeks, som er et avlsværdital, da disse racer får lavet mindst 50 HD-vurderinger om året. Indekset beregnes af Videnscenter for Kvæg, og laves, som beskrevet ovenfor, ud fra HD-status på hunden, søskende, forældre, hvalpe mm.³⁹ Derudover medtages forskellige faktorer som køn, alder ved røntgenfoto og race også. Alle hunde som bliver fotograferet i disse racer får lavet et indeks, og deres status påvirker også forældrenes indeks.⁴⁰

Hunderacer der får lavet HD-indeks⁴¹.

Berner Sennenhund	Golden Retriever
Breton	Islandsk Fårehund
Border Collie	Kleiner Münsterländer
Boxer	Labrador Retriever
Broholmer	Newfoundländer
Cocker Spaniel	Nova Scotia Duck Tolling Retriever
Collie	Rottweiler
Eurasier	Ruhåret Hønsehund
Flatcoated Retriever	Schæferhund
Gammel Dansk Hønsehund	

For disse racer er alle HD-bedømmelser på 6 år trukket ud fra DKKs database, i tidsrummet 2011-2016. Herefter blev data sorteret således at hunde med forskellig hoftestatus kunne findes; hhv. AC, AD og BD.

Vi har valgt at beskæftige os med hundene med mindst 2 graders forskel på hofterne, for at være sikker på, at forskellen mellem de to hofte fænotypisk var stor.

Først blev information om den enkelte hund, samt forældrenes navn og endelig hoftestatus hentet ned fra databasen i en fil. Herefter er forældredyrene manuelt slået op i DKKs database, således at deres status på hver hofte kunne noteres. Dette er gjort med et medarbejder login, da der på medlemmernes adgang til databasen kun kan ses endelig status.

Kriterier for at kunne inkluderes som case:

- Dansk stambogsnummer
- Mulighed for at slå forældrenes fulde status op
- Billedet er taget inden for 2 år efter hundens fødselsår (ud fra registreringen på stambogsnummeret)

Derudover er dubletter sorteret fra.

Tabel 4: Antal cases i hver race

	AC	AD	BD
Berner Sennenhund	22	6	14
Golden Retriever	24	4	16
Labrador Retriever	41	15	24
Schæferhund	47	13	48

De fire racer med flest tilfælde af asymmetrisk HD-status blev udvalgt: Berner Sennenhund, Golden Retriever, Labrador Retriever og Schæferhund (se tabel 4). Derefter blev der lavet kontrolgrupper med status AA, BB, CC og DD fra hver race, her blev der valgt op til 48, for at matche med højeste antal "cases". I det tilfælde at der var flere end 48 hunde i gruppen, blev de tilfældigt udvalgt ved hjælp af "RANDOM-funktionen" i Microsoft Office Excel. Her havde vi desuden de samme kriterier som ovenfor.

Ud fra data om forældrenes status blev der lavet "parringsskemaer" for alle 4 racer, og for alle vores grupper (Se appendix 2, side 40). I det følgende arbejde med data, har vi antaget, at der ikke er forskel på hvilken af forældrene der har hvilken status; altså at en parring som AAxBB er det samme som BBxAA.

Hypotese

Statistisk nulhypotese:

$$H_0 = \text{Forældrefordeling}_{AC} = \text{Forældrefordeling}_{CC}$$

$$H_0 = \text{Forældrefordeling}_{AC} = \text{Forældrefordeling}_{AA}$$

Forskningshypotese:

$$H_1 = \text{Forældrefordeling}_{AC} \neq \text{Forældrefordeling}_{CC}$$

$$H_2 = \text{Forældrefordeling}_{AC} \neq \text{Forældrefordeling}_{AA}$$

Altså at der er anderledes forældre fordeling hos AC-hundene i forhold til hhv. CC og AA gruppen, og ligeledes med vores andre grupper. Det samme gældende for AD og BD grupperne.

Vi har kategoriseret forældretyperne/parringerne i to grupper, for at se om der var signifikant forskel på hvilke typer parringer, der har givet hvilke typer afkom. Vi har lavet en kategori som inkluderede AAxAA, AAxAB, ABxAB parringer, og den anden kategori var så de "dårligere" parringer fx AAxBB, BBxBB og lavere status. Opdelingen er lavet ud fra, at der skal være mindst én A-hofte på begge sider af parringen, for at blive kategoriseret som "god", på trods af at B-hunde anses for at være raske, da der kun er enkelte parringer der inkluderer syge hunde med status C, D og E. For at teste om hvorvidt der er forskel på fordelingen af forældre, er grupperne testet imod hinanden i en 2x2 tabel med en χ^2 -test, da vores data er kategoriseret og ikke numerisk. Den tester hvorvidt to grupper med to variable er selvstændige, altså forskellige, her vores "gode" og "dårlige" parringer, og fx grupperne AA og AC.

Formel for χ^2 -test:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observeret}_i - \text{forventet}_i)^2}{\text{forventet}_i}$$

Hvor i er en celle i tabellen, og forventet værdi beregnes således:

$$E_{ij} = \frac{(\text{Række total for række } i) * (\text{kolonne total for kolonne } j)}{n}$$

Et lille testresultat vil betyde at de to grupper ligner hinanden meget, hvor et stort testresultat vil betyde at der er forskel, her sættes signifikansniveauet til $p\text{-værdi}=0,05$.⁴²

Hofteindeks for Schæferhund og Labrador Retriever

Efter χ^2 -test kunne ingen forskel mellem de forskellige grupper erkendes. Vi ville derfor gerne beskue problemstillingen fra en ny vinkel. Dette gjorde vi ved at hente data ned på hundenes indekstal for HD, som er en nyere metode brugt til selektion i avlen. Vi har her fokuseret på racerne Labrador Retriever og Schæferhund, og grupperne AC, AA og CC, da disse to racer har flest AC-hunde. For disse grupper er forældrenes indeks slået op. Vi ville prøve at finde ud af om HD-indekset for forældrene var forskelligt mellem de 3 grupper. Især var vi interesserede i hvorvidt CC og AC hundenes forældres indeks var forskelligt.

Indeks og dertilhørende sikkerhed er slået op i DKKs offentlige database hundeweb.dk, og derefter er gennemsnittet af indeks i de forskellige grupper beregnet. Indekstallene er trukket ud, så tallet er beregnet hhv. 1 år før case-afkommet er registreret, for at undgå at afkommets status har haft indflydelse på forældrenes indekstal, og derefter er det nyeste indekstal (01.04.2017) også trukket ud.

Indekstallet er angivet med en sikkerhed på tallet, denne er mellem 0 og 1, hvor 1 er den højeste sikkerhed. Sikkerheden er et udtryk for hvor mange informationer der er brugt for at beregne tallet⁴³. Vi beregnede gennemsnittet af indekstallet, hvor vi inkluderede hunde med en sikkerhed på over 0,6, samt med et mindre strikt kriterie på sikkerhed over 0,5. Inklusionskriterierne er skønsmæssige, men valgt med henblik på at udelukke hunde med indeks, der ikke bidrager med meget mere end egenstatus, samt valgt for at have et tilstrækkeligt antal observationer til det videre arbejde.

Derefter de 3 fordelinger/populationer testet i statistikprogrammet R for om der er signifikant forskel på dem; her er der brugt ANOVA-test og parvis t-test. ANOVA-testen, viser hvorvidt der er en forskel på de 3 grupper, og bagefter bruges en parvis t-test for at finde ud af hvor en eventuel forskel ligger. Signifikansniveauet er sat til $p\text{-værdi} = 0,05$. T-test af flere end 2 grupper kan give årsag til det der kaldes en type 1 fejl, som betyder at man finder et signifikant resultat når det ikke er tilfældet, derfor er den parvise t-test korrigeret med bonferroni-metoden for at nedsætte sandsynligheden for type 1 fejl⁴².

Resultater

Antal hunde der er HD-fotograferet i perioden 2011-2016, (dubletter sorteret fra):

- Berner Sennenhund: 846
- Golden Retriever: 1833
- Labrador Retriever: 3344
- Schæferhund: 3079

Forekomst af hunde med hhv. AC, AD og BD hofter ud af hver race, hvor populationen er de hunde, der er fotograferet i de pågældende år i hver race, eksempel: Antal AC/antal hunde i alt * 100.

Tabel 5: Forekomst af AC, AD og BD

	AC	AD	BD
Berner Sennenhund	2,6%	0,71%	1,7%
Golden Retriever	1,3%	0,22%	0,87%
Labrador Retriever	1,2%	0,45%	0,72%
Schæferhund	1,5%	0,42%	1,6%

χ^2 -test

De forskellige grupperes fordeling af forældre, er testet mod hinanden med en χ^2 -test. Alle 4 racer og alle grupper (AC, BD og AD) er testet med referencegrupperne, for at se om der er en signifikant forskel. χ^2 -testen, tester om der er forskel på den reelle fordeling, og den forventede fordeling (hvis der ikke er forskel mellem grupperne). Herunder ses resultaterne.

Tabel 6: χ^2 -test resultater

X ² test	Berner Sennenhund	Golden Retriever	Labrador Retriever	Schæferhund
AC:AA	0,074	0,305	3,59	0,0053
AC:CC	0,017	0,361	0,96	0,587
BD:BB	0,227	1,42	0,232	0,0476
BD:DD	0,172	0,0425	0,0434	0
AD:AA	1,015	1,173	2,51	0,729
AD:DD	0,726	0,0182	0,00507	0,729

Ingen signifikant forskel blev fundet mellem grupperne ved denne, og derfor kan nul-hypotesen ikke forkastes, ved denne test. Tabellerne sammen med parringsskemaerne (se appendix 2, side 40) viste at der hos de dårligste hunde (CC,DD) var næsten ligeså mange ”gode” parringer som hos de gode dyr. Dette ledte os videre til at undersøge forældrenes HD-indeks i stedet for at undersøge om der her kunne findes en forskel.

Sammenligning af forældres HD-indeks

Tabel 7: Gennemsnit af indekstal for Schæferhund

Schæferhund	Antal AA	Gennemsnit AA	Antal AC	Gennemsnit AC	Antal CC	Gennemsnit CC	I alt
Sikkerhed >0,5	94	106,07	92	104,46	94	103,03	280
Sikkerhed >0,6	67	107,43	74	104,95	74	103,35	215
Nyeste indekstal sikkerhed >0,6	94	105,62	93	97,69	96	96,15	283

Forklaring: Schæferhund, AA, AC og CC, indekstal for forældre slået op et år før afkommet er røntgenfotograferet, samt indekstal slået op pr 1.4.17

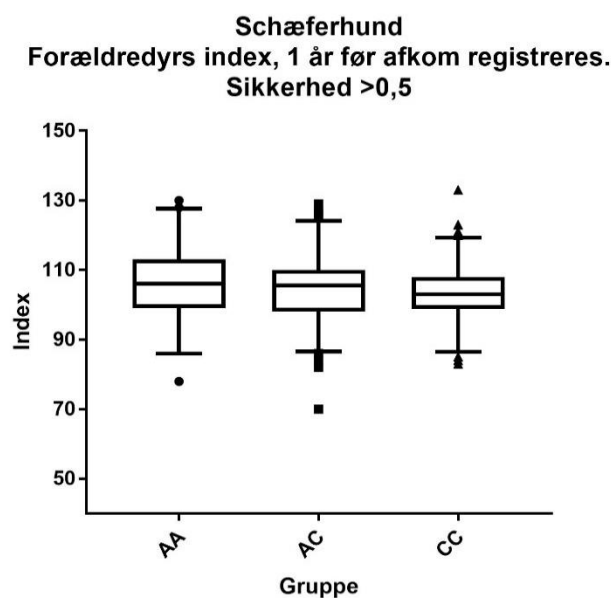
Tabel 8: Gennemsnit af indekstal for Labrador retriever

Labrador Retriever	Antal AA	Gennemsnit AA	Antal AC	Gennemsnit AC	Antal CC	Gennemsnit CC	I alt
Sikkerhed >0,5	95	106,12	81	103,11	53	101,13	229
Sikkerhed >0,6	80	106,8	60	104,3	46	102	185
Nyeste indekstal sikkerhed >0,6	95	104,19	79	95,16	54	93,22	228

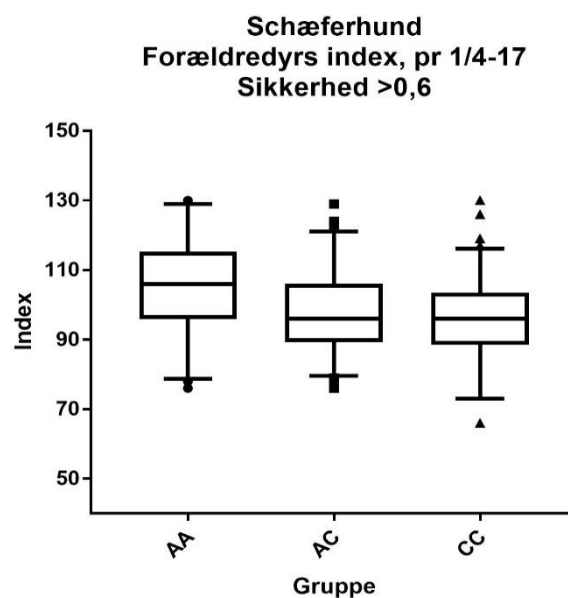
Forklaring: Labrador Retriever AA, AC og CC, indekstal for forældre slået op et år før afkommet er røntgenfotograferet, samt indekstal slået op pr 1.4.17

Fordeling af indekstal

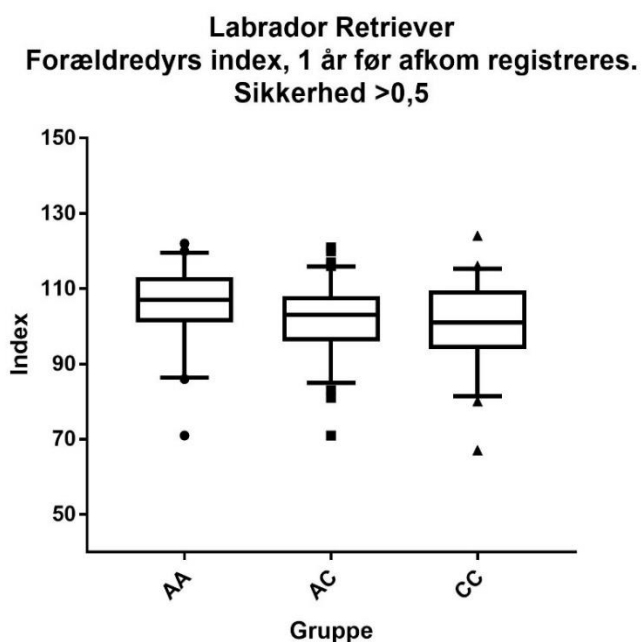
Fordelingen af de 3 forskellige grupper indenfor hver race kan illustreres med boxplots, som det ses herunder. Disse viser at index-tallene tilnærmelsesvis følger en normalfordeling.



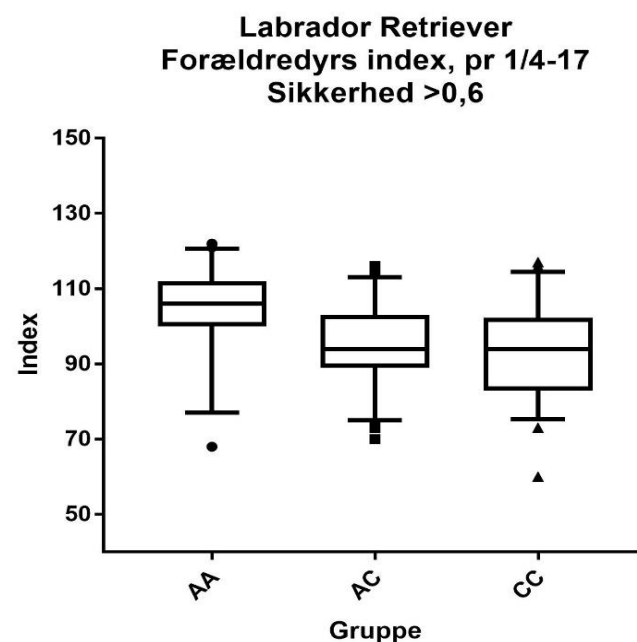
Figur 3: Boxplot af fordeling for Schæferhund



Figur 4: Boxplot af fordeling for Schæferhund



Figur 5: Boxplot af fordeling for Labrador Retriever



Figur 6: Boxplot af fordeling for Labrador Retriever

Statistiske test i R

ANOVA-testen, viser hvorvidt der er signifikant forskel på mindst to af grupperne, hvorefter den parvise t-test kan vise hvilke af grupperne der er forskel på. Signifikansniveauet er sat til p-værdi = 0,05

Tabel 9: Resultater af statistiske test

Labrador Retriever		Parvis t-test, p-værdi korrigeret med bonferroni		
	ANOVA	AA:AC	AA:CC	AC:CC
Indeks pr 1/4-17	$6,05 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-7}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$	0,99
Indeks 1 år før, sikkerhed >0,6	0,0136	0,291	0,012	0,578
Indeks 1 år før, sikkerhed >0,5	0,00203	0,0109	0,0078	1

ANOVA-testen viste her signifikant forskel i de tre grupper, hvor den parvise t-test viste at der var signifikant forskel på AA og CC, både med de tal hvor indekset er slået op pr 1/4-17, samt hvor indekset er slået op for 1 år før afkommet er registreret. Derudover ses der i det nyeste indeks, og i det 1 år før med en lavere sikkerhed på tallet, en signifikant forskel mellem AA og AC.

Tabel 10: Resultater af statistiske tests

Schæferhund		Parvis t-test, p-værdi korrigeret med bonferroni		
	ANOVA	AA:AC	AA:CC	AC:CC
Indeks pr 1/4-17	$3,73 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	1
Indeks 1 år før, sikkerhed >0,6	0,0752	0,5	0,071	1
Indeks 1 år før, sikkerhed >0,5	0,107	0,80	0,10	0,96

Hos Schæferhund var der kun signifikant forskel på de 3 grupper, når indeks-tallene er slået op pr 1/4-17, her viste t-testen at der var signifikant forskel mellem AA og CC, samt AA og AC.

Diskussion

HD er et problem i en lang række racer, og behandlingsmulighederne er desværre ikke helbredende. Derfor forsøger opdrættere og DKK at forebygge problemet, ved at vurdere hundene inden avl. Røntgenundersøgelse til bestemmelse af avlshundes HD-status har længe fundet sted, og bedømmes efter FCI-protokol, dog er der en lang række fejlkilder når billederne skal tages, herunder hvilken dyrlæge der tager dem, hvilken sedation der er brugt og alderen på hunden. De fleste bedømmelser i Danmark foretages når hunden er omkring 12 måneder, og ifølge flere forskellige forfattere er sikkerheden af diagnosen på dette tidspunkt kun 61-69%, hvilket betyder at nogle hunde ikke får den korrekte bedømmelse. Vurdering af hvilken genetik hunden besidder, ud fra hundens egen fænotype er ikke særlig pålideligt, da HD er en multifaktoriel tærskel egenskab, og dermed også er følsom overfor miljøpåvirkninger^{2,14}. Og da der endnu ikke findes pålidelige genetiske tests, er beregning af avlsværdital på nuværende tidspunkt, den mest præcise metode til at ekskludere HD ved hjælp af avl. Dette avlsværdital, kaldet HD-indeks baseres også på hundens HD-bedømmelse, sammen med bedømmelserne for slægtninge og afkom.

Selvom hunde med bilateral forskellig status på hofterne, kun udgør en lille del (0,72-2,6%) af de HD-bedømmelser der bliver foretaget, peger litteraturen² på, at der kan være en fordel i at begge hofter medtages i beregningen af avlsværdi-tallet/HD-indekset fordi en slutstatus C trækker væsentligt ned i indeksværdien. Dette bakkes til dels op af resultaterne i dette speciale. I vores sammenligning af de forskellige gruppers forældres status fx AA med AC, AC med CC, med videre viste χ^2 -test ikke nogen signifikant forskel mellem grupperne i de 4 racer vi havde med i denne undersøgelse. χ^2 – testen var den eneste mulighed, vi havde for at være sikre på om der var signifikant forskel mellem fordelingen af forældrenes status. Derfor har vi valgt at udføre testen, velvidende om at grupperingen af forældrenes egen status ikke stringent kan opdeles i grupper med reelle gode og dårlige hofter. Således kan det diskuteres om forældrenes egenstatus kan bruges direkte, i forhold til at vurdere hvilke hofter de giver videre, sådan som det bruges i dag i forbindelse med avlsanbefalingerne (se appendix 1, side 32). Dette tydeliggøres også i parringsskemaerne hvor fordelingen af forældredyrenes egenstatus, indenfor grupperne, ikke varierer i særlig grad (se appendix 2, side 40). Hvis der ses på indekstallet hos Schæferhund og Labrador Retriever, som havde flest cases med asymmetriske hofter, og der fokuseres på AC, AA og CC grupperne, kan mere information om forældredyrenes genetiske disposition klarlægges. Ved sammenligningen af forældredyrenes indekstal og gennemsnit heraf, fandt vi en tendens til at AA-

hundenes forældre har det højeste gennemsnit, og at AC-forældrene ligger herefter og at CC-forældrene har det laveste gennemsnit. Der ses yderligere at indeks-tallene typisk er faldet fra før afkommet er født til det nyeste indekstal (01.04.2017). Årsagen til dette kan være fordi det pågældende afkoms slutstatus C trækker markant ned i indekset, samt fordi der muligvis er kommet flere generationer, som har indvirkning på forældredyrenes indekstal. På de nyeste indekstal ses den samme tendens i gennemsnittene, som på de ældre indekstal fra før afkommet er registreret.

Vores resultater viser, sammenholdt med parringskemaerne, at avlen ud fra hundenes egenstatus ikke vil give ligeså stor forbedring af hofterne, som hvis der udelukkende avles ud fra avlsværdi-indekset. Årsagen hertil er at sygdommen nedarves polygent, og typisk også bliver påvirket af miljøet, og derfor kan have meget forskelligt udtryk hos den enkelte hund. Ved at bruge avls-værdi indekset inddrages netop flere generationers genetiske disposition for sygdommen, og det giver derfor langt bedre mulighed for at tilrettelægge avlen så mest mulig fremgang i populationen opnås.

ANOVA-analysen, samt den parvise t-test viste signifikant forskel mellem AA og CC grupperne, samt AA og AC grupperne hos Labrador Retriever, hvor der hos Schæferhund kun fandtes forskel mellem AA og CC grupperne. Dette viser altså at AA-gruppens forældres indeks er fordelt signifikant anderledes i forhold til hhv. CC og AC, hvor der ikke er en signifikant forskel mellem AC og CC-gruppernes forældre. Hos Labradoren er AA-gruppens forældre forskellig fra både AC og CC, hvorfor der muligvis kan tolkes at fordelingen af indekstal her er helt forskellig fra de to andre grupper. Da der ikke var signifikant forskel på AC og CC-gruppernes forældres indekstal, kan der argumenteres for at disse grupper ligner hinanden mere end de ligner AA-gruppen. Dette understøtter på sin vis den bedømmelsesprocedure der foretages nu, hvor AC og CC ender i samme endelige kategori = C.

Der kan dog argumenteres for, at der ses en tendens i gennemsnittene af indeks, som kan indikere at der er en forskel i den genetiske disposition grupperne. Dette kunne tyde på at inddragelse af hver hofte HD status, kunne være med til at gøre avlsværditalleene mere retvisende for den enkelte hunds genetiske disposition.

Vores database er baseret på de billeder, der er sendt ind til bedømmelse. Billederne sendes ind af en dyrlæge, som har taget kursus i HD-fotografering. Dataene er muligvis ikke retvisende for populationen. På trods af at et HD-billede kræver en rekvisition, som først kan bruges når hunden er over 12 måneder gammel (eller 18 for gigantracer), vælger nogle hundeejere at få lavet en for-fotografering når hunden er under 12 måneder, for at undersøge om hunden allerede nu har dårlige

hofter. Hvis der her bliver konstateret dårlige hofter, kan man forestille sig at ejeren ikke vil ofre pengene på at få billedet bedømt, da hunden så alligevel ikke skal bruges i avlen. Hvis den bedømmes dårligt vil statussen også påvirke forældrenes hofteindeks, og derfor kan man også forestille sig at "dårlige" billeder sjældnere bliver indsendt. Præcisionen HD-indekset der er brugt i vores analyser begrænset af at det oftest kun er kommende avlsdyr, der fotograferes til HD-bedømmelse, hvorfor der er mange afkom fra de individuelle dyr vi ikke kender den præcise status på. Vores statistiske analyse er derudover begrænset af, at der i vores grupper er dyr der er i familie med hinanden, både indenfor grupperne, og imellem disse. og dette gør at ANOVA-testen ikke giver et helt pålideligt resultat. På trods af at der er brugt korrektion af p-værdien i den parvise t-test, vil der stadig være risiko for type-1 fejl, og dermed et ikke korrekt signifikant resultat. Et studie med en større population, hvor det er muligt at undersøge ikke beslægtede vil muligvis kunne give resultater, der med sikkerhed kan siges hvordan hundene med asymmetriske hofter avler videre. En anden tilgang kunne være at avle på hunde med asymmetriske hofter, eller finde dem i stambøgerne, og på den måde se hvilken slags afkom de giver.

Konklusion

Dette speciale tydeliggør, at hver hunds egen HD-bedømmelse ikke viser særligt meget, om hvad hunden giver videre til sine afkom. Derimod virker HD-indekset som en bedre indikator for den enkelte hunds genetiske disposition, hvilket også bakkes op af litteraturen. Derfor er den nuværende selektion efter hundens egen fænotype, som beskrevet i avlsrestriktionerne og anbefalingerne i racerne, ikke den optimale metode til at mindske HD i populationen. Da vores tal viser en tendens til at AC-forældrenes indekstal ligger mellem AA og CC hundene, kan man forestille sig at avlsindekset ville være mere præcist hvis begge hofter medtages i beregningerne. På denne måde vil en hund med AC hofter eventuelt stadig kunne bruges til at forbedre racen, hvis avlsværdien bliver over 100, i stedet for at blive "dømt ude" på grund af en C-hofte, som muligvis kan skyldes miljøet. Derudover er det vigtigt, at så mange hunde som muligt HD-vurderes, således at HD-indeksets styrke forbedres, og at eventuelle "for-fotograferinger" inden hunden skal bedømmes bliver undgået, så de dårlige bedømmelser også kommer til at indgå i HD-indekset. Både vores studier og litteraturen viser, at forbedring i racerne formentlig vil ske betydeligt hurtigere, hvis avlsværdi indekset for HD blev en del af avlsanbefalingerne, og det således blev brugt mere i avlen.

Referencer

1. Farrell M, Clements DN, Mellor D, et al. Retrospective evaluation of the long-term outcome of non-surgical management of 74 dogs with clinical hip dysplasia. *Vet Rec.* 2007;april 14.
2. Wilson BJ, Nicholas FW, James JW, et al. Symmetry of hip dysplasia traits in the German Shepherd Dog in Australia. *J Anim Breed Genet.* 2011;128(3):230-243. doi:10.1111/j.1439-0388.2010.00903.x.
3. Fries CL, Remedios a M. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can Vet J.* 1995;36(August):494-502.
4. Riser WH, Newton CD, Rhodes WH, Newton CD. Hip Dysplasia. In: *Textbook of Small Animal Orthopaedics.*; 1985:953-980.
5. Krontveit RI, Trangerud C, Sævik BK, Skogmo HK, Nødtvedt A. Risk factors for hip-related clinical signs in a prospective cohort study of four large dog breeds in norway. *Prev Vet Med.* 2012;103(2-3):219-227. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.09.018.
6. Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, et al. Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *Reports Orig Stud.* 1992;201(6):857-863.
7. Lust G. An overview of the pathogenesis of canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc.* 1997;210(10):1443-1445.
8. Steinetz BG, Williams AJ, Lust G, Schwabe C, Büllesbach EE, Goldsmith LT. Transmission of relaxin and estrogens to suckling canine pups via milk and possible association with hip joint laxity. *Am J Vet Res.* 2008;69(1):59-67. doi:10.2460/ajvr.69.1.59.
9. Cardinet GH, Kass PH, Wallace LJ, Guffy MM, Guffy MM. Association between pelvic muscle mass and canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc.* 1997;210(10):1466-1473.
10. Ginja MMD, Silvestre AM, Gonzalo-Orden JM, Ferreira AJA. Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: A review. *Vet J.* 2010;184(3):269-276. doi:10.1016/j.tvjl.2009.04.009.
11. Adams WM, Dueland RT, Daniels R, Fialkowski JP, Nordheim E V. Comparison of two palpation, four radiographic and three ultrasound methods for early detection of mild to moderate canine hip dysplasia. *Vet Radiol ultrasound.* 2000;41(6):484-490. doi:10.1111/j.1740-8261.2000.tb01875.x.
12. Ginja MMD, Gonzalo-Orden JM, Melo-Pinto P, et al. Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in Estrela Mountain Dog: PAPER. *J Small Anim Pract.* 2008;49(12):641-646. doi:10.1111/j.1748-5827.2008.00629.x.
13. GINJA MMD, FERREIRA AJ, JESUS SS, et al. Comparison of Clinical, Radiographic, Computed Tomographic, and Magnetic Resonance Imaging Methods for Early Prediction of Canine Hip Laxity and Dysplasia. *Vet Radiol Ultrasound.* 2009;50(2):135-143. doi:10.1111/j.1740-8261.2009.01506.x.
14. Soo M, Worth A. Canine hip dysplasia: phenotypic scoring and the role of estimated breeding value analysis. *N Z Vet J.* 2015;63(2):69-78. doi:10.1080/00480169.2014.949893.
15. Morgan JP, Wind A, Davidson AP. *Hereditary Bone and Joint Diseases in the Dog : Osteochondroses, Hip Dysplasia, Elbow Dysplasia.* Schlütersche; 2000.
16. Dennis R. Interpretation and use of BVA/KC hip scores in dogs. *In Pract.* 2012;34(4):178-194. doi:10.1136/inp.e2270.
17. Verhoeven G, Coopman F, Duchateau L, Saunders JH, Van Rijssen B, Van Bree H. Interobserver agreement in the diagnosis of canine hip dysplasia using the standard ventrodorsal hip-extended radiographic method: Paper. *J Small Anim Pract.* 2007;48(7):387-393. doi:10.1111/j.1748-5827.2007.00364.x.
18. Wood JLN, Lakhani KH. Hip dysplasia in labrador retrievers: the effects of age at scoring.

- Vet Rec.* 2003;152(2):37-40. doi:10.1136/vr.152.2.37.
19. Smith G. K., Karbe G.T., Agnello K.A. M-LMB. Pathogenesis, diagnosis and control of canine hip dysplasia. In: *Veterinary Surgery Small, Volume 2*. Missouri: Elsevier; 2012:824-848.
 20. Oberbauer AM, Keller GG, Famula TR. Long-term genetic selection reduced prevalence of hip and elbow dysplasia in 60 dog breeds. *PLoS One*. 2017;12(2):1-21. doi:10.1371/journal.pone.0172918.
 21. Flückiger M. Scoring radiographs for canine hip dysplasia - the big three organizations in the world. *Eur J Companion Anim Pr*. 2007;17(Table 1):135-140.
 22. http://dyrehospitalet.ku.dk/for_dyrlaeger/billeddiagnostik/hd_dkk/.
 23. Ledecky V, Hluchy M, Liptak T, Kuricova M. Interobserver Variation in Canine Hip Dysplasia Evaluation. *Folia Vet*. 2016;60(2):29-33. doi:10.1515/fv-2016-0015.
 24. Broeckx BJG, Verhoeven G, Coopman F, et al. The effects of positioning, reason for screening and the referring veterinarian on prevalence estimates of canine hip dysplasia. *Vet J*. 2014;201(3):378-384. doi:10.1016/j.tvjl.2014.05.023.
 25. Corley EA. Role of The Orthopedic Foundation for Animals in The Control of Canine Hip Dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1992;22(3):579-593. doi:10.1016/S0195-5616(92)50057-2.
 26. Remedios a M, Fries CL. Treatment of canine hip dysplasia: a review. *Can Vet J*. 1995;36(8):503-509.
 27. Tomlinson J, McLaughlin RJ. Canine hip dysplasia: developmental factors, clinical signs, and initial examination steps. *Vet Med*. 1996;91(1):26-30-33.
 28. Hielm-Bjorkman a, Raekallio M, Kuusela E, Saarto E, Markkola a, Tulamo RM. Double-blind evaluation of implants of gold wire at acupuncture points in the dog as a treatment for osteoarthritis induced by hip dysplasia. *Vet Rec*. 2001;149(15):452-456. doi:10.1136/vr.149.15.452.
 29. Ginja M, Gaspar AR, Ginja C. Emerging insights into the genetic basis of canine hip dysplasia. *Vet Med Res Reports*. 2015;(November):193. doi:10.2147/VMRR.S63536.
 30. Sánchez-Molano E, Woolliams JA, Pong-Wong R, Clements DN, Blott SC, Wiener P. Quantitative trait loci mapping for canine hip dysplasia and its related traits in UK Labrador Retrievers. *BMC Genomics*. 2014;15(1):833. doi:10.1186/1471-2164-15-833.
 31. Bartolomé N, Segarra S, Artieda M, et al. A genetic predictive model for canine hip dysplasia: Integration of Genome Wide Association Study (GWAS) and candidate gene approaches. *PLoS One*. 2015;10(4):1-13. doi:10.1371/journal.pone.0122558.
 32. Fredholm, Professor, PhD M. Dyrevelfærds-mæssige Problemer i forbindelse med hundeavl. *Dansk Veterinær Tidsskr*. 2017;100(6):6-9.
 33. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2401>.
 34. <http://www.hundeweb.dk/dkk/public/openPage/tjenester/avlsrestriksjoner/raseData.html?RAID=1220>.
 35. Wilson BJ, Nicholas FW, James JW, et al. Heritability and phenotypic variation of Canine hip Dysplasia radiographic traits in a cohort of Australian German shepherd dogs. *PLoS One*. 2012;7(6):1-12. doi:10.1371/journal.pone.0039620.
 36. Janutta V, Distl O. Inheritance of canine hip dysplasia: review of estimation methods and of heritability estimates and prospects on further developments. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 2006;113(1):6-12.
 37. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2429>.
 38. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2431>.

39. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2428>.
40. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2432>.
41. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2430>.
42. Ekstrøm CT, Sørensen H. *Statistical Data Analysis for the Life Sciences*. CRC Press; 2011.
43. <http://www.dkk.dk/side.asp?ID=2433>.

Appendix 1

Avlsrestriktioner og anbefalinger

GOLDEN RETRIEVER

Racenummer DKK: 1110



Gruppe	: 08
Racens hjemland	:
Specialklub	: Dansk Retriever Klub

Tidligste alder ved fotografering

HD foto	: 12 måneder
AD foto	: 12 måneder
OCD foto	: 12 måneder

Racen har følgende avlsrestriktioner

Avlsrestriktioner:

HD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før paring har en officiel HD-status registreret i DKK.

En hund med HD grad D eller E kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være HD fri (grad A eller B)

AD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før paring har en officiel AD-status registreret i DKK.

En hund med AD grad 3 kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være AD fri (grad 0)

Øjenkrav: Afkom kan kun registreres i DKK, såfremt begge forældre er undersøgt af et medlem af Den Danske Dyrlægeforenings øjenpanel eller anden af DKK godkendt øjendyrlæge før paring.

Undersøgelsen kan tidligst foretages når hunden er 12 måneder gammel. En øjenattest må ikke være mere end 12 måneder gammel på parings tidspunktet.

Det skal på behørig vis dokumenteres, at faderen til et hvalpekuld har normale testikler på normal plads.

Kryptorchid-attest:

Faderen til hvalpene skal have en dyrlægeattest, der beviser, at han har normale testikler på normal plads

eller en FCI-anerkendt præmiering

eller Dansk Retriever Klubs kvalifikationsprøve.

eller en Tysk Zuchtzulassungsprüfung.

Der henvises herudover til DKKs stambogsføringsregler.

Avlsanbefalinger:

For at få påtegningen "Denne hund er avlet efter Dansk Retriever Klubs og DKK's avlsanbefalinger" på stambogen skal følgende være opfyldt:

1. Begge forældre dyr skal før paring have HD status A, B eller C registreret i DKK
2. Begge forældre dyr skal før paring have AD status 0, 1 eller 2 registreret i DKK
3. Forældre dyrene må ikke være registreret med samme øjesygdom hos DKK.

Indført 1. januar 2013

Farver for racen

Forkortelse

Golden

G

BERNER SENNENHUND

Racennummer DKK: 0450



Gruppe : 02

Racens hjemland : Schweiz

Specialklub : Dansk Berner Sennen Klub

Tidligste alder ved fotografering

HD foto : 12 måneder

AD foto : 12 måneder

OCD foto : 12 måneder

Racen har følgende avlsrestriktioner

HD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før paring har en officiel HD-status registreret i DKK.

En hund med HD grad D eller E kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være HD fri (grad A eller B).

AD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før paring har en officiel AD-status registreret i DKK.

En hund med AD grad 3 kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være AD fri (grad 0).

Det skal på behørig vis dokumenteres, at faderen til et hvalpekuld har normale testikler på normal plads.

Der henvises herudover til DKK's stambogsføningsregler.

Avlsanbefalinger for racen:

1. Begge forældre skal før paring være præmieret på en FCI/DKK anerkendt udstilling med mindst Very Good eller avlsgodkendt på specialklubbens avlsgodkendelsesarrangement.
2. Begge forældredyr skal før paring være HD-fotograferet og have en officiel HD-status registreret i DKK med status A, B eller C.
3. Begge forældredyr skal før paring være AD-fotograferet og have en officiel AD-status registreret i DKK med status 0 eller 1

Gælder for alle hunde i racen fra 1. juni 2012

Farver for racen	Forkortelse
Sort/Brun/Hvid	S/B/Hv
Trefarvet	Tri

LABRADOR RETRIEVER

Race nummer DKK: 1220



Gruppe : 08

Racens hjemland :

Specialklub : Dansk Retriever Klub

Tidligste alder ved fotografering

HD foto : 12 måneder

AD foto : 12 måneder

OCD foto : 12 måneder

Racen har følgende avlsrestriktioner

Avlsrestriktioner:

HD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før parring har en officiel HD-status registreret i DKK.

En hund med HD grad D eller E kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være HD fri (grad A eller B)

AD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før parring har en officiel AD-status registreret i DKK.

En hund med AD grad 3 kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være AD fri (grad 0)

Det skal på behørig vis dokumenteres, at faderen til et hvalpekuld har normale testikler på normal plads.

Kryptorchid-attest:

Faderen til hvalpene skal have en dyrlægeattest, der beviser, at han har normale testikler på normal plads

eller en FCI-anerkendt præmie ring

eller Dansk Retriever Klubs kvalifikationsprøve.

Øjenkrav for prcd/PRA: Afkom kan kun stambogsføres såfremt mindst et af forældredyrerne er registreret genetisk fri for prcd/PRA i DKK.

En DNA-test for prcd/PRA gælder for livstid. Hvis begge forældredyr er registreret prcd/PRA-fri i DKK, registreres afkommet "Fri grundet forfædres DNA test".

Avlsanbefalinger:

For at få påtegningen "Denne hund er avlet efter Dansk Retriever Klubs og DKK's avlsanbefalinger" på stambogen skal følgende være opfyldt:

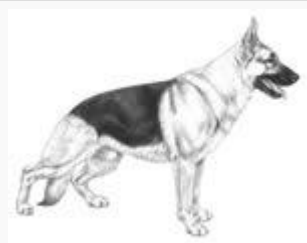
1. Begge forældredyr skal før parning have HD status A eller B registreret i DKK
2. Begge forældredyr skal før parning have AD status 0 eller 1 registreret i DKK
3. Begge forældredyr skal før parning være øjenundersøgt af et medlem af Den Danske Dyrlægeforenings øjenpanel eller anden af DKK godkendt øjendyr læge. Undersøgelsen kan tidligst foretages når hunden er 12 måneder gammel. Forældredyr, der anvendes i avl efter de er fyldt 5 år, skal være øjenundersøgt igen inden parning. Er hunden øjenundersøgt indenfor de sidste 12 mdr. før 5 års dagen, er dette dog tilstrækkeligt. Forældredyrerne må ikke være registreret med samme øjensygdom hos DKK.
4. Mindst ét af forældredyrerne skal være registreret genetisk fri for EIC i DKK
5. Mindst ét af forældredyrerne skal være registreret genetisk fri for CNM i DKK

Indført 1. januar 2013

Farver for racen	Forkortelse
Brun	Br
Ikke Godkendt Farve	Ig
Gul	G
Sort	S

SCHÆFERHUND, stockhåret

Race nummer DKK: 1660



Gruppe : 01

Racens hjemland :

Specialklub : Schæferhundeklubben For Danmark

Tidligste alder ved fotografering

HD foto : 12 måneder

AD foto : 12 måneder

OCD foto : 12 måneder

Racen har følgende avlsrestriktioner

HD-krav: Afkom kan kun stambogsføres, såfremt begge forældre før paring har en officiel HD-status registreret i DKK.

En hund med HD grad D eller E kan undtagelsesvis benyttes i avl, hvis opdrætteren vurderer, at hundens samlede bidrag til racen vil være positivt. Avlspartneren skal i så tilfælde altid være HD fri (grad A eller B)

Det skal på behørig vis dokumenteres, at faderen til et hvalpekuld har normale testikler på normal plads.

Der henvises herudover til DKK's stambogsføningsregler.

Gældende for alle hunde i racen fra 29. maj 2012

Avlsanbefalinger:

For at få påtegningen "Denne hund er avlet efter Schæferhundeklubben for Danmark og DKK's avlsanbefalinger" på stambogen skal følgende være opfyldt:

1. Begge forældre skal inden paring være avlskåret i Schæferhundeklubben for Danmark, eller en anden af FCI anerkendt kynologisk forening.

2. Begge forældre skal inden paring have en DNA-profil registreret i DKK.

Hårlagsvarianter

Racens standard er opdelt i 2 hårlagsvarianter (Schæferhund, Stockhåret og Schæferhund, Langstockhåret m. underuld).

Disse 2 varianter må ikke parres sammen og skal bedømmes hver for sig på udstillinger.

Hvalpe stambogsføres som den variant deres hårlængde angiver på registreringsanmeldelsen.

En hund kan kun flyttes til anden hårlagsvariant efter en dommers udtalelse på en anerkendt FCI udstilling fra juniorklassen (9 mdr.) Hårlagsændringen skal tydeligt angives på hundens kritik eller

efterindsendelse af en Pelslagsbedømmelse i Schæferhundeklubben, som bliver bedømt af en anerkendt FCI dommer på hvalpeshow, skue, kombianrangement eller en avlskåring (efter hunden er fyldt 9 mdr.).

OBS: En hund kan ikke flyttes til Schæferhund, Stockhåret efter 2 forældre dyr som er Langstockhåret m. underuld.

Farver for racen	Forkortelse
Grå	Gr
Grå/Brun	Gr/B
Grå/Gul	Gr/G
Sort	S
Sort/Gul	S/G
Sort/Brun	S/B

Appendix 2

Parringsskemaer

Labrador AA

AA labrador											
Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	37	1			2						
AB	5	2									
AC											
AD											
BB	1										
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
I alt											48

Labrador AC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	23	3			6						
AB	7										
AC											
AD											
BB	2										
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											i alt
											41

Labrador CC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	16	3			2						
AB	4	2									
AC											
AD											
BB		1									
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											28

Labrador BB

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	32	4			3	1					
AB	5	1			1						
AC											
AD											
BB	1										
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Labrador BD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	13	5			3						
AB	1	1									
AC											
AD											
BB	1										
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											24

Labrador DD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	11	4			3	1					
AB	1	1									
AC											
AD											
BB											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											21

Labrador AD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	8				3						
AB	4										
AC											
AD											
BB											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											15

Schæfer AA

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	28	3			6	6					
AB	1										
AC											
AD											
BB	2	1									
BC					1						
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Schæfer AC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	22	6			11						
AB	2	1			1						
AC											
AD											
BB	2	1									
BC											
BD											
BC											
BD											
CC					1						
CD											
DD											i alt
											47

Schæfer CC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	19	6	2		12			1			
AB	3										
AC											
AD											
BB	3				2						
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											
											48

Schæfer BB

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	18	13			11			1			
AB	1	1									
AC											
AD											
BB	3										
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Schæfer BD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	27	5	1		6	2					
AB					1						
AC											
AD											
BB	5										
BC	1										
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Schæfer DD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	27	5			7	3		2			
AB											
AC											
AD											
BB	2					2					
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Schæfer AD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	5	2			5						
AB											
AC											
AD											
BB											
BC											
BD											
CC	1										
CD											
DD											I alt
											13

Golden Retriever AA

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	24	5			5	1		2			
AB	6	1									
AC											
AD											
BB	3	1									
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Golden Retriever AC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	6	5			3						
AB	1	2			1						
AC											
AD											
BB	2	4									
BC											
BD											
BC											
BD											
CC											I alt
											24

Golden Retriever CC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	6	1			4						
AB	4	3									
AC											
AD											
BB	7	1			1						
BC											
BD											
BC											
BD											
CC	1										
CD											
DD											I alt
											28

Golden Retriever BB

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	21	7			8						
AB	3	1			2	1					
AC											
AD											
BB	4	1									
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Golden Retriever BD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	3	1			2						
AB	4				1						
AC											
AD											
BB	2	3									
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											16

Golden Retriever DD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA		4									
AB	3										
AC											
AD											
BB	2				4						
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											13

Golden Retriever AD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	0
AA	2				1						
AB											
AC											
AD											
BB					1						
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											4

Berner sennenhund AA

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	13	15			6	4		3			
AB	2				1						
AC											
AD											
BB	1										
BC											
BD	3										
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Berner Sennenhund AC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	9	4			4	4		1			
AB											
AC											
AD											
BB											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											22

Berner Sennenhund CC

Far/Mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	6	4			3	3					
AB		1									
AC											
AD											
BB		1									
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											18

Berner Sennenhund BB

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	16	11			10	4					
AB	1	3			1						
AC											
AD											
BB		1									
BC	1										
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											48

Berner Sennenhund BD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	6	2			2	1					
AB	1	1									
AC											
AD											
BB	1										
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											14

Berner Sennenhund DD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	4	2				3					
AB	1										
AC	1										
AD											
BB											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											I alt
											11

Berner Sennenhund AD

Far/mor	AA	AB	AC	AD	BB	BC	BD	CC	CD	DD	
AA	3	2				1					
AB											
AC											
AD											
BB											
BC											
BD											
CC											
CD											
DD											i alt
											6