



Dansk Kennel Klub

Parkvej 1
DK-2680 Solrød Strand
Tlf.: +45 5618 8100
CVR: 11 88 18 15
Bank: 5035 0001361253
www.dkk.dk
post@dkk.dk

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Fødevarestyrelsen
Stationsparken 31-33
2600 Glostrup

28.03.2025

Høringssvar til bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af hunde J.nr. 2024-18-132-00043

Baggrund

Dansk Kennel Klub (DKK) takker for muligheden for at afgive høringssvar til den foreslåede bekendtgørelse om dyrevelfærdsmæssige mindstekrav til hold af hunde, herunder bl.a. regler for avl af hunde, avlsdyrenes velfærd og opbinding af hunde.

Generelle bemærkninger

DKK ser positivt på de foreslåede ændringer i bekendtgørelsen. Vi forudser og anerkender at bekendtgørelsen repræsenterer den mest ambitiøse hundevelfærdslovgivning i EU, og takker for den lydhørhed og inddragelse vi som organisation, og med vores samarbejdspartnere, er blevet mødt med.

Vi kan for langt de fleste ændringer og tilføjelser i bekendtgørelsen til fulde bakke op, vi har dog en række specifikke kommentarer, der følger herefter.

Et enkelt emne, som bekymrer os meget, vedrører bekendtgørelsesforslagets kapitel 7 angående undersøgelser for hofteledsdysplasi, og bilag 1, afsnit 2, stk. 4) der helt vil udelukke brug af avl med hunde der har fået HD-status C.

Specifikke bemærkninger

Generel bestemmelse - Der bør indskrives en generel bestemmelse, som sætter de overordnede rammer for avl af familiedyr. Vi foreslår en ordlyd som denne:

Avl af familiedyr skal foregå på en respektfuld og etisk forsvarlig måde, der sikrer dyrenes velfærd og sundhed. Det er afgørende, at afkommet kan bevæge sig ubesværet, have normale sanser (herunder syn), trække vejret frit og generelt have et godt helbred.

Avlen skal sikre, at dyrene kan føde eller lægge æg uden problemer og være fri for arveligt betingede sygdomme, uhensigtsmæssig adfærd (eks. uhensigtsmæssig ængstelig eller aggressiv adfærd) samt misdannelser.



Kapitel 7 - Undersøgelse for visse arvelige sygdomme og tilstande hos hunde

§19, Undersøgelse for hoftedysplasi (HD) og albuedysplasi (AD), bilag 1, afsnit 2. Stk. 4. lyder som følger:

4) Hunde, der på baggrund af røntgenundersøgelsen vurderes til grad C, D eller E, jf. punkt 3, må ikke indgå i avl, jf. § 19, stk. 4.

DKK appellerer på det kraftigste til at stk. 4 ændres som følger:

4) Hunde, der på baggrund af røntgenundersøgelsen vurderes til grad C må udelukkende anvendes i avl med en partner der har grad A.

5) Hunde, der på baggrund af røntgenundersøgelsen vurderes til grad D eller E, jf. punkt 3, må ikke indgå i avl, jf. § 19, stk. 4.

Motivation:

Videnskabelig artikel fra Sverige konkluderer på baggrund af HD-resultater sammenholdt med forsikringsdata fra 65.000 hunde, at mild HD (HD-status C) meget sjældent medfører kliniske symptomer (Malm et al. 2010, Preventive Veterinary Medicine, bilag 1).

Samtidig er der publiceret data, der dokumenterer at bedre røntgenmetoder og ændrede bedøvelsesprotokoller har betydet, at frekvensen af HD-status A er faldet og HD-status C er steget kraftigt indenfor de seneste 10 år. (Hedhammar, 2020, Preventive Veterinary Medicine, bilag 2). Samme konklusion er beskrevet i en slutrapport fra 2018 om HD-udredning fra den Svenske Kennelklub (bilag 3).

DKK har på den baggrund analyseret data af HD-udviklingen på nogle af de racer, der registreres flest af i Danmark indenfor de sidste 10 år, og kan dokumentere, hvordan HD-status A i denne periode er faldet og HD-status C er steget (bilag 4, HD-udvikling på golden retriever).

I 2024 blev der i DKK registreret HD-resultater på 3074 hunde fra 136 forskellige racer – 9% fik status D eller E, men 20% fik status C. Hvis bekendtgørelsen således fastholder sit forbud med avl på C, D og E, ville det medføre en begrænsning i avlsmassen på omkring 30%, med risiko for en øget grad af indavl i mange racer. Dette kan det give større risiko for sygdomme og derved ikke vil være fremmende for dyrevelfærden, som er intentionen med bekendtgørelsen.

Nogle mindre racer som fx lagotto romagnolo og clumber spaniel, der begge har HD krav, ville få reduceret deres genetisk pulje med 50-70% (bilag 5).

I bekendtgørelsesforslaget accepteres mild AD (grad 1) og milde BOAS symptomer (grad 1) - med rette. Udelukkelsen af AD grad 2 og 3 samt BOAS 2 og 3 vil for begge lidelser diskvalificere 10-15% af de testede hunde. Tilsvarende reduktion på omkring 10-15%, vil være tilfældet ved udelukkelse af HD-grad D og E.

Vi anbefaler derfor på det kraftigste, at bekendtgørelsens kapitel 7, bilag 1, afsnit 2. Stk. 4 ændres, så hunde der på baggrund af røntgenundersøgelse vurderes til status C, udelukkende må anvendes i avl med en partner der har status A. Det vil samtidig være en stramning af de gældende regler for avl i DKK, hvor status C for nuværende, må anvendes med partner der har status A eller B.

Det overordnede formål med Bekendtgørelsen bør være at udelukke syge individer fra avl og selekttere så flest mulige sunde hunde indgår i avlen. Dermed vil man fremadrettet sikre bedst mulig genetisk variation samt fremgang i sundhed til gavn for dyrevelfærden.



Yderligere specifikke bemærkninger

Kapitel 2 - opbinding

§3 DKK foreslår at tidsrummet for opbinding skal præciseres. Vi foreslår at lave en tidsbegrænsning på maksimum 1 time.

Kapitel 6 - Avl af hunde

DKK ser meget positivt på, at der sættes fokus på tævens velfærd i den nye bekendtgørelse.

DKK er klar over, at dele af disse paragraffer udspringer dels fra et ønske om at sikre god velfærd for tæver, der indgår i avlen, og dels fra indhold i udkastet til den kommende EU-forordning, men da EU-forordningen udelukkende vil dække erhvervsmæssigt opdræt, opfordrer DKK til en skærpelse i den danske bekendtgørelse, der vil omfatte al avl af hunde.

§17 Stk. 3. En tæve må højst føde tre kuld hvalpe indenfor en periode på 2 år og stk. 4. Når en tæve har fået tre kuld hvalpe, herunder eventuelle dødfødte kuld, skal der være en restitutionsperiode på mindst et år, før tæven parres på ny.

Her foreslår DKK en skærpelse som følger:

Der skal være passende pauser mellem kuld. Hvis en tæve føder 2 kuld inden for en periode på 12 måneder, herunder eventuelle dødfødte kuld, skal tæven efterfølgende have en pause på mindst 12 måneder, før næste kuld fødes.

Motivation:

Hvis en tæve parres første gang 18 måneder gammel, og efterfølgende får 3 kuld hvalpe efter hinanden, vil det lovliggøre, at nogle tæver allerede har haft 3 kuld, når de er 3 år gamle. Det mener DKK ikke lever op til god hundevelfærd.

§17 Stk. 5. En tæve, der har fået to kejsersnit, må ikke længere indgå i avl.

Dette punkt støtter DKK til fulde, men DKK foreslår følgende skærpelse:

Hvis en tæve har fået et kejsersnit, skal tæven efterfølgende have en pause på mindst 12 måneder, før næste kuld fødes.

§17 Stk. 6. En tæve, der er over 8 år gammel, må kun benyttes i avl, hvis en dyrlæge attesterer, at dette er forsvarligt i forhold til tævens velfærd og sundhed. Hundens besidder skal opbevare attesten i mindst 3 år, og attesten skal efter anmodning forevises for Fødevarestyrelsen.

Igen foreslår DKK en skærpelse af hensyn til tæven der skal indgå i avl:

En tæve må senest føde sit første kuld, når den er 6 år og føde sit sidste kuld inden hun fylder 8 år.

§20, Undersøgelse af gravhunde for Intervertebral Disc Disease (IVDD).

I bilag 1 afsnit 3, stk. 4. Hunde der på baggrund af røntgenundersøgelsen vurderes at have 5 eller flere forkalkninger, jf. punkt 3, litra d, må ikke indgå i avl, jf. §20, stk. 5.



Dette foreslår DKK ændres til:

Hunde med rygstatus K5+ kan anvendes 1 gang i avl. Avlspartneren skal i dette tilfælde have rygstatus K0, K1 eller K2.

Motivation:

Gravhundene omfatter 9 racer, 3 størrelses- og 3 hårlags-varianter. I visse af gravhunderacerne, vil op til 45% af hundene (korthåret dværggravhund), der rygfotograferes blive udelukket helt fra avl, fordi de vil få en K status (antal forkalkninger) på 5 eller mere.

§21, Undersøgelse af Cavalier King Charles spaniel for syringomyeli og myxomatøs mitralklapsygdom (MMVD) Stk. 5. Undersøgelsen for syringomeli er gyldig, indtil hunden er fyldt 3 år, hvorefter hunden skal undersøges igen, før den må parres, insemineres eller tappes for sæd til inseminering. Undersøges hunden, efter at den er fyldt 3 år, er undersøgelsen gyldig, indtil hunden er fyldt 5 år. Undersøges hunden, efter at den er fyldt 5 år, er undersøgelsen gyldig resten af hundens levetid.

DKK foreslår, at en MR-scanning efter hunden er fyldt 3 år skal gælde livslangt.

Motivation:

De gældende avlsrestriktioner for Cavalier King Charles spaniel, der opdrættes indenfor DKK, har vist sig at være et effektivt værktøj til at reducere syringomyeli hos den danske Cavalier King Charles spaniel population. Derfor synes bekendtgørelsens forslag om en ekstra MR-scanning ved 5+ årige hunde at være en unødigt økonomisk belastning for opdrættere af denne race.

§21, stk. 6. Undersøgelsen for MMVD er gyldig, indtil hunden er 4 år og 2 måneder gammel. Herefter skal hunden gennemgå en ny undersøgelse før den igen må parres, insemineres eller tappes for sæd til inseminering.

DKK foreslår en ekstra hjertescanning, hvis en Cavalier King Charles spaniel skal anvendes i avl efter at den er fyldt 6 år.

Motivation:

Scanning efter det fyldte 6 år, for at kunne anvendes til avl, er et krav for Cavalier opdrættet under DKK. Det er velkendt at MMVD kan udvikle sig over tid, hvorfor denne ekstra undersøgelse er en sikring mod at undgå avl på hunde med MMVD.

Fælles bemærkninger for §18, 19, 20 og 21.

I forbindelse med fortolkningen og efterlevelsen af den nye bekendtgørelse, der træder i kraft 1 juli 2025, vil DKK gerne påpege vigtigheden af en samtidig publikation af tilhørende vejledning.

DKK har følgende bemærkninger som anbefales specificeres i bilag eller vejledning:

1. Undersøgelserne beskrevet i §18, 19, 20 og 21 skal gennemføres på dyreklinikker af veterinærer, der er godkendt/autoriseret for de pågældende undersøgelser
2. Analyser af diverse undersøgelser beskrevet i §18, 19, 20 og 21 skal udføres på godkendte og specificerede institutioner
3. Frostsæd fra hanhunde af racerne, der er omfattet af §18, 19, 20 og 21, og som er afdødt ved døden før 1.07.25, kan bruges til tæver der er godkendt til avl, uden der foreligger sundhedsresultat på den afdøde hanhund
4. Anvendelsen af krydsninger bør specificeres for alle de racer der omfattes af §18, 19, 20 og 21.



§ 21. Stk. 2. er det beskrevet at "bestemmelsen i stk. 1 finder ligeledes anvendelse på krydsninger, hvori racen cavalier king charles spaniel indgår med 50 procent eller derover."

DKK foreslår, at reglerne i §18, 19, 20 og 21 omfatter de beskrevne racer samt krydsninger, hvori en af disse racer indgår med 50 procent eller derover.

Registrering og statistik på sundhedsundersøgelser

Dansk Kennel Klub har et IT-system, der muliggør rekvisitioner til bestilling af sundhedsundersøgelser beskrevet i §18, 19, 20 og 21. Dette IT-system anvender for nuværende hundens DKK-nummer, men kan uden problemer konverteres til at anvende hundens unikke (lovpligtige) mikrochip-nummer, og dermed inkludere hunde udenfor den organiserede hundeavl.

DKK's IT-system vil således kunne anvendes til bestilling af evaluering af sundhedsundersøgelser og sikker registrering af individuelle sundhedsdata fra den danske hundepopulation – med hundens identitet som omdrejningspunkt. DKK foreslår at anvendelsen af dette IT-system defineres i den tilhørende vejledning til bekendtgørelsen.

Afsluttende bemærkninger

Dansk Kennel Klub ser de foreslåede ændringer som vigtige skridt mod at styrke dyrevelfærden i Danmark – både i forhold til hundenes sundhed og velfærden for tæver, der indgår i avl.

Dansk Kennel Klub ønsker at pointere vigtigheden af: en grundig vejledning, en oplysningskampagne, en følgegruppe og endelig en tidsfrist for en evaluering af bekendtgørelsen.

Vejledning - Udarbejdelse af en grundig vejledning er helt central for såvel forståelsen, som implementeringen af bekendtgørelsen. Vejledningen skal være rettet mod dyrlæger og hundeejere/hundeopdrættere, og bør udsendes samtidig med udrulningen af Bekendtgørelsen, for at sikre bedst muligt implementering.

Oplysningskampagne – Midler skal afsættes til en oplysningskampagne. Bekendtgørelsesændringerne er så omfattende, at der skal udarbejdes en oplysningskampagne rettet mod opdrættere, dyrlæger, (potentielle) hundeejere og andre involverede i dansk hundeopdræt.

Følgegruppe og evaluering – Den nye bekendtgørelse vedrørende avl af hunde bør følges tæt af en arbejdsgruppe under Fødevarestyrelsen. Følgegruppen kan løbende evaluere implementeringen af Bekendtgørelsen og resultaterne af de undersøgelser den kræver. Der vil utvivlsomt være brug for at tilpasse vejledningen. Endelig bør bekendtgørelsen evalueres senest tre år efter ikrafttrædelse. I forbindelse med denne evaluering bør man samtidig overveje behov for at tilføje/slette racer fra sundhedskravene.

Dansk Kennel Klub uddyber gerne høringsvaret, ligesom vi ser frem til at deltage i den videre proces i arbejdet med sund hundeavl og hundevelfærd. Dansk Kennel Klub står som altid til rådighed for dialog, data og samarbejde, for at sikre bedst mulig velfærd for danske hunde.

Med venlig hilsen

DANSK KENNEL KLUB



Jørgen Hindse
Formand





ELSEVIER

Preventive Veterinary Medicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/prevetmed



Association between radiographic assessment of hip status and subsequent incidence of veterinary care and mortality related to hip dysplasia in insured Swedish dogs

Sofia Malm^{a,*}, Freddy Fikse^a, Agneta Egenvall^b, Brenda N. Bonnett^c, Lotta Gunnarsson^d, Åke Hedhammar^b, Erling Strandberg^a

^a Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. 7023, SE-750 07 Uppsala, Sweden

^b Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. 7054, SE-750 07 Uppsala, Sweden

^c Department of Population Medicine, Ontario Veterinary College, University of Guelph, Guelph, Ont., Canada N1G 2W1

^d Agria Insurance, P.O. 70306, SE-107 23 Stockholm, Sweden

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 March 2009

Received in revised form 2 September 2009

Accepted 14 September 2009

Keywords:

Canine

Diagnosis

Hip screening

Survival

Cox proportional-hazards model

ABSTRACT

Our objective was to evaluate the association between grading of hip status as assessed by radiographic examination (hip screening) and subsequent incidence of veterinary care and mortality related to hip dysplasia (HD) in five breeds of insured dogs in Sweden. Screening results for hip status from the Swedish Kennel Club and data on veterinary care and mortality from the insurance company Agria were merged based on the registration number of the dog. Dogs of five breeds (Bernese Mountain Dogs, German Shepherds, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, and Rottweilers) screened during 1995–2004 and covered by an insurance plan for veterinary care or life at the time of screening were included. The study populations included between 1667 and 10,663 dogs per breed. Breed-specific multivariable Cox proportional-hazards analyses were performed to evaluate the impact of radiographic hip status on time from hip screening to first HD-related veterinary and life claim, respectively. The effects of gender, birth season, and a time-varying covariate of year were also studied. Additional analyses, on the five breeds combined, were performed to investigate the effects of hip status, breed, and the interaction between hip status and breed. The effect of hip status was highly significant ($P < 0.001$) for both life and veterinary claims related to HD in all five breeds with increased hazard ratio (HR) for deteriorating hip status. Dogs with moderate or severe hip status at screening had a markedly increased hazard of HD-related veterinary care and mortality compared with dogs assessed as free or mild. The time-varying covariate of year showed a significantly higher HR in the last time period for German Shepherds and Labrador Retrievers in the analyses of veterinary claims. In the analyses on all five breeds, German Shepherds had the highest HR for both veterinary care and mortality related to HD, followed by Bernese Mountain Dogs. Golden and Labrador Retrievers had the lowest HR. The effect of hip status on the hazard was the same irrespective of breed. However, as a consequence of differences between breeds in overall risk, the predictive ability of screening results for subsequent incidence of HD-related problems for individual dogs was breed-dependent. Based on the strong association between radiographic hip status and incidence of HD-related veterinary care and mortality, and the previously reported moderate heritability of

* Corresponding author. Tel.: +46 18671990; fax: +46 18672848.

E-mail address: Sofia.Malm@hgen.slu.se (S. Malm).

hip status, we conclude that selection based on screening results for hip status can be expected to reduce the risk of HD-related clinical problems.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Hip dysplasia (HD) is a common orthopedic disorder in many breeds of dogs, especially large and giant breeds. Both the prevalence and clinical significance of HD vary greatly between breeds (Brass, 1989; Corley, 1992; Willis, 1997). Several studies have concluded that HD, as assessed by radiographic screening without considering clinical signs, has a genetic basis with heritability estimates ranging from 0.2 to 0.6 (e.g., Hedhammar et al., 1979; Swenson et al., 1997; Mäki et al., 2000; Engler et al., 2008; Malm et al., 2008). In addition, environmental factors such as weight gain and food consumption influence the occurrence and severity of HD (Kasström, 1975; Kealy et al., 1997).

Efforts to reduce the prevalence of HD by selection based on the assessment of hip status by radiographic examination have been made in Sweden (Malm et al., 2008) and in other countries (Lingaas and Klemetsdal, 1990; Corley, 1992; Willis, 1997; Leppänen and Saloniemi, 1999; Janutta et al., 2008). Internationally there are three somewhat different grading procedures widely used developed by the Orthopedic Foundation for Animals (OFA), the British Veterinary Association/The Kennel Club (BVA/KC), and the Fédération Cynologique Internationale (FCI). The FCI protocol is the most commonly used in Europe (Hedhammar, 2007).

The hip screening program organized by the Swedish Kennel Club (SKC) involves standardized evaluation and recording of hip status. For an official registration of hip status in the SKC registry the dog should be at least 12 months old (18 months in some giant breeds) and have an identification number (tattoo or microchip). Since 2000, the FCI protocol has been used, with hip joints scored in five categories from A to E, where both A and B are considered as normal (non-dysplastic) hip joints (Brass and Paatsama, 1983). The grades C, D, and E stand for mild, moderate, and severe dysplasia, respectively. Before 2000, hip joint conformation was classified according to a slightly modified FCI protocol as "Normal", "Grade I" (slight dysplasia), "Grade II" (moderate dysplasia), "Grade III" (severe dysplasia) or "Grade IV" (very severe dysplasia). See Swenson et al. (1997) for a more detailed description of the old grading system. In both systems, dogs were graded according to the worst hip joint, i.e., each dog only has one grade in the data. Genetic control programs implemented by the SKC in many breeds require screening of all breeding animals and in several of these breeds only dogs with normal hip status (FCI grade A or B) are accepted for breeding. The use of dogs graded as dysplastic in breeding is unusual in most breeds and the Swedish breed clubs for breeds included in this study recommend to use for breeding only dogs with normal hip status.

The main purpose of the hip screening program is to use it as a basis for selection to decrease the prevalence of HD.

However, it is also used as an early predictor of clinical signs related to HD. For the success of and confidence in hip screening it is crucial that the radiographic assessment of hip status is a good predictor of subsequent clinical signs. To our knowledge, no studies have evaluated the accuracy of using screening results for hip status to predict the incidence of veterinary care and mortality related to HD.

Approximately 70% of Swedish dogs are purebred and registered in the SKC (Swenson et al., 1997). Moreover, currently about three-fourths of Swedish dogs are insured and more than half of them are covered by the insurance company Agria (I. Ahlén, personal communication). Insurance plans both for veterinary care and for life are available from Agria with most dogs having both. With veterinary care insurance the owner is reimbursed for costs exceeding the deductible for veterinary treatment (approximately 80–300 Euros during the last 15 years). The owner of a life-insured dog receives its monetary value if the dog dies/is euthanized due to disease or accident. Most dogs are enrolled in insurance as puppies. Veterinary care coverage has no age limit but dogs can be life-insured to at most 10 years of age. A more detailed description of the insurance process was given by Egenvall et al. (2000).

For both veterinary care and life claims related to HD requirements for reimbursement have been largely the same during the last 15 years. The dog must be registered in the SKC and should be enrolled in the insurance program for veterinary care and/or life, without any interruption, since before four or six months of age (depending on year of enrollment). The dog should have an official hip status recorded by the SKC and, if the dog belongs to a breed with a genetic control program for HD in the SKC, both of its parents must have normal hip status (FCI grade A or B) recorded in the SKC or a corresponding foreign organization to be reimbursed.

The objective of this study was to evaluate the association between radiographic assessment of hip status and reported incidence of veterinary care and mortality related to HD in five breeds of insured dogs in Sweden. To enable this study, data on hip screening results from the SKC and insurance data on veterinary care and mortality from Agria were merged based on the SKC registration number of the dog.

2. Materials and methods

2.1. Materials

2.1.1. Selection of breeds

Five breeds were included in this study: the Bernese Mountain Dog, the German Shepherd, the Golden Retriever, the Labrador Retriever, and the Rottweiler. These breeds were all included in a genetic control program for HD in the SKC, which included mandatory hip screening of all breeding animals, and were found to have a sufficient

number of claims related to HD in Agria as well as dogs screened for HD in data from the SKC.

2.1.2. SKC data

Hip screening results for dogs of the five breeds that were examined in the years 1995–2004 and had Swedish registration numbers were acquired from the SKC database. For a few dogs that had more than one screening result, only the most recent result was used. Data from the SKC also included information on registration number, gender, and dates of birth and examination. We excluded a few (1.3–2.2% depending on breed) pre-screened dogs (i.e., screened at <12 months of age) as these consist of a selected group of dogs that are usually screened earlier due to observed or suspected clinical problems.

For all breed-specific analyses data on hip status from the two different grading systems used during the study period were combined into three categories of hip status: free/mild (including "Normal", "Grade I", and FCI grades A, B, and C), moderate (including "Grade II" and FCI grade D), and severe (including "Grade III", "Grade IV", and FCI grade E). The reclassification of hip status was done based on preliminary analyses of the data so as to get a sufficient number of events for each hip status category. In the analyses including the five breeds together the larger number of records made it possible to distinguish between dogs with free ("Normal", FCI grades A and B) and mild ("Grade I" and FCI grade C) hip status.

2.1.3. Insurance data from Agria

The database from Agria included dogs insured for veterinary care and/or life in the years 1995–2004 (i.e., dogs that were enrolled before 1st of January 2005 and ended insurance after 1st of January 1995). In total, 68% of the dogs in the studied breeds had a Swedish registration number in the insurance database; the remaining dogs had a missing or a foreign registration number and were therefore excluded. Editing of data, removing dogs with errors in birth date or date of enrollment (cases where birth date was after insurance date) as well as dogs insured after five years of age eliminated a further 10% of the dogs, leaving 58% of all insured dogs in the five breeds in the final data set ($n = 71,981$).

Claims for veterinary care and for life related to HD were analyzed separately. One observation per dog was included in each data set; in the analyses of veterinary care the first HD-related claim was included for dogs with several veterinary claims related to HD. Early and late life claims related to HD were analyzed separately because it was considered likely that the causes for HD-related life claims would be different depending on time after screening. Early (late) life claims were defined as those within (after) 200 days after hip screening, the cut point being based on preliminary analyses of the data.

Some dogs had a life claim related to HD later than 200 days after screening with no preceding or concurrent veterinary claim. These dogs were included as events in the analyses of veterinary care as we considered them to be likely to have had clinical signs of HD.

Variables used for this study were identification and registration number of the dog, breed, gender, date of birth,

information on whether the dog was covered for life and/or veterinary care, dates of enrollment in and ending of insurance, dates of life and/or veterinary claim, and diagnostic codes.

The diagnostic codes in the insurance data were based on a diagnostic registry for the dog, horse, and cat, where diagnoses are hierarchically classified within 14 different organ systems and 10 major processes within each system (Swedish Animal Hospital Organization, 1993). One diagnostic code is assigned to each claim, derived from the diagnosis provided by the attending veterinarian. For this study we selected specific diagnostic codes related to locomotor or skeletal symptoms in the hip joint, caused by dysplasia or arthrosis. The selected codes were included in either of the two organ systems skeletal diseases (within the category femur) and joint diseases (within the category hip joint) within the processes symptomatic, developmental or degenerative.

2.1.4. Integration of screening results and insurance data

Integrated data sets for the study populations of life and veterinary care in each breed were created by merging HD screening results from the SKC and veterinary care and mortality data from Agria on SKC registration number. These data sets included dogs with a Swedish registration number in both the SKC and Agria data that were insured at the time of screening.

2.2. Methods

2.2.1. Descriptive statistics

To describe the structure of the data, we calculated the breed-specific distribution of dogs in relation to gender, age at screening, year of screening, and hip status.

For early life claims, the breed-specific incidence risk was calculated, overall and stratified by hip status, as the number of dogs with a HD-related life claim during the first 200 days after screening divided by the initial number of dogs at risk minus half of the number of withdrawals (Dohoo et al., 2003). For late life claims and veterinary claims the breed-specific cumulative probability, overall and stratified by hip status, by two and eight years after screening was calculated based on the yearly incidence risk.

2.2.2. Survival analyses

We used multivariable Cox proportional-hazards models to evaluate the impact of possible risk factors for time to first veterinary claim and mortality (life claim) related to HD for each breed. The factor of main interest was radiographic assessment of hip status, included in the models as the three categories (free/mild, moderate, and severe) defined in Section 2.1.2. In addition, we studied the effects of gender, birth season, and a time-varying covariate of year in each breed. Birth season was included as three-month classes: winter (December–February), spring (March–May), summer (June–August), and autumn (September–November). Year was grouped into five two-year classes (1995–1996, 1997–1998, 1999–2000, 2001–2002, and 2003–2004). The time-varying covariate of year implied that the value of year changed over time, i.e., for

each individual the factor year would change its value each time the dog's risk period extended across two-year classes (e.g., at January 1, 1997 and then again at January 1, 1999, and so on). The two-way interaction between hip status and gender was assessed by offering the interaction term into the initial model.

The start of the time period at risk was defined as the date of hip screening. Thus, time at risk was defined as days from date of hip screening until date of veterinary/life claim or censoring. For some dogs (<0.3% of all dogs), the time at risk was equal to zero, i.e., date of claim or censoring was the same as date of screening. For these dogs time at risk was set to one day to include them in the analysis.

Three separate Cox models were fitted. Time to life claim related to HD was analyzed in two separate models of time to early life claim (ELC) and late life claim (LLC). In the analysis of early life claims, dogs with a HD-related life claim within 200 days after screening were defined as events; the others were censored at 200 days after screening. Later life claims were analyzed as conditional survival, i.e., as the probability of survival if the dog survived the first 200 days after screening, defining life claims related to HD occurring later than 200 days after screening as events; the others were censored at the date of life claim for reasons other than HD, at end-date of life insurance due to the age limit of 10 years, or by the end of the study period.

In the analysis of time to first veterinary claim (FVC) dogs with a HD-related veterinary claim or with a life claim related to HD later than 200 days after screening but no preceding or concurrent veterinary claim for HD were included as events. The remaining dogs were censored at end-date of life and/or veterinary insurance or at the end of the study period.

A backward-elimination process was used to determine the final survival models in each breed. The least-significant variable was removed in each step using Wald-test $P > 0.05$.

Following the results of the breed-specific models, we decided to include all five breeds in a similar analysis of time to early versus late life claim, and time to first veterinary claim (as defined for ELC, LLC, and FVC above). The effects of hip status, breed, and the interaction between hip status and breed were studied in all models. Owing to the higher number of observations, hip status could now be included in the models as four categories: free, mild, moderate, and severe (defined in Section 2.1.2). The model for FVC also included the time-varying covariate of year, again based on results from the breed-specific analyses of time to veterinary claim.

The assumption of proportional hazards was evaluated for each model using the test for proportional hazards based on the Schoenfeld residuals. The overall fit of each model was evaluated by graphing the cumulative hazard against the Cox-Snell residuals. Graphs of the deviance residuals against time at risk were used to identify any outliers. The statistical software package Stata/IC 10.0 (Stata Corporation, 4905 Lakeway Drive, College Station, TX 77845, USA) was used for all survival analyses.

3. Results

3.1. Integration of screening results and insurance data

Between 61% (German Shepherds) and 77% (Rottweilers) of all SKC registered dogs with a Swedish registration number born during 1994–2003 had an official screening result for HD in the five breeds included in the study. The proportion of screened dogs showed no obvious time trend, except for Labrador Retrievers where the proportion of screened dogs had increased by about 10% during the study period (data not shown).

The proportion of dogs in the edited insurance data for life and/or veterinary care that also had a screening result for HD in the SKC data ranged from 37% to 50%, depending on breed. These proportions were calculated from the numbers in Table 1 (e.g., 1667/3368 Bernese Mountain Dogs insured for life (49.5%)). Conversely, the proportion of dogs with a hip screening result in the SKC data that also had a life and/or veterinary insurance in the edited data from Agria ranged from 36% to 51%.

In the study populations for life, 86–91% (depending on breed) of the dogs with a life claim related to HD had the diagnostic code "dysplasia in hip joint". In the study populations for veterinary care, 65–82% of the dogs with a veterinary claim related to HD had either "dysplasia in hip joint" or "chronic degenerative arthrosis in hip joint".

3.2. Descriptive statistics

Between 95% and 97% of the dogs (depending on breed) insured for veterinary care were also insured for life and were thus included in both study populations (Table 1). We therefore only present the breed-specific details for the study population for veterinary care in each breed, because the corresponding values in the study populations for life differed very little. The gender distribution was quite uniform ranging from 50.3% to 52.6% females in the study population for veterinary care in each breed. The number of screened dogs (by breed) had decreased by about 1–7% in the middle of the study period (around 1999–2000) but increased somewhat again by the end of the study period (data not shown). Rottweilers had the highest proportion of dogs with hip status assessed as free or mild (93.1%) whereas German Shepherds had the highest proportion of dogs with severe hip status (2.8%) (Fig. 1). The proportion of dogs with moderate or severe hip status had decreased during the latter years (2001–2004) (Fig. 2). The trends looked similar in all five breeds (data not shown). Moreover, the curves for moderate and severe hip status were almost identical in the study population for veterinary care and in SKC data including all dogs of the five breeds with a screening result (Fig. 2).

In all five breeds, hip screening was performed shortly after the dog had reached the minimum age of 12 months. The median age at hip screening in the study population for veterinary care varied from 13.3 months for Bernese Mountain Dogs and Rottweilers to 14.6 months for German Shepherds. The 10th, 50th, and 90th percentiles for follow-up time (time after screening) for veterinary care-insured dogs were 8.1, 3.2, and 0.4 years overall. The median varied

Table 1

Numbers of dogs in data from the Swedish Kennel Club (SKC) and Agria, and in the study populations for life and veterinary care, and numbers of dogs with life claim (LC) and veterinary claim (VC) related to hip dysplasia (HD) (Sweden, 1995–2004).

Breed	No. of dogs in SKC ^a	No. of dogs in Agria ^b		No. of dogs in study population ^c		No. of dogs with claim for HD ^d	
		Life	Vet.	Life	Vet.	LC (early/late) ^e	VC ^f
Bernese Mountain Dog	4,630	3,368	3,351	1,667	1,703	22 (12/10)	15 (23)
German Shepherd	21,451	26,509	26,739	10,445	10,663	268 (184/84)	136 (203)
Golden Retriever	16,834	17,983	18,457	7,027	7,287	41 (24/17)	30 (41)
Labrador Retriever	13,546	15,981	17,029	6,406	6,703	37 (22/15)	46 (55)
Rottweiler	8,352	7,007	6,813	3,322	3,400	23 (11/12)	17 (24)
All breeds	64,813	52,865	36,903	28,867	29,756	391 (253/138)	244 (346)

^a Dogs with Swedish registration numbers and HD screening results from the SKC during 1995–2004.

^b Dogs with Swedish registration numbers and insured for life/veterinary care during 1995–2004.

^c Dogs in integrated data from the SKC and Agria, i.e., included in both data from the SKC and Agria, and with matching registration numbers.

^d The total number of dogs with a claim related to HD (both LC and VC included) is the number of dogs with an early LC plus the number of dogs with a VC (numbers within parenthesis), e.g., 12 + 23 for Bernese Mountain Dog.

^e An early LC is defined as a LC related to HD within 200 days after screening. A late LC is defined as LC related to HD later than 200 days after screening.

^f The numbers within parentheses include dogs with either a VC related to HD or a LC related to HD later than 200 days after screening with no preceding or concurrent veterinary claim related to HD.

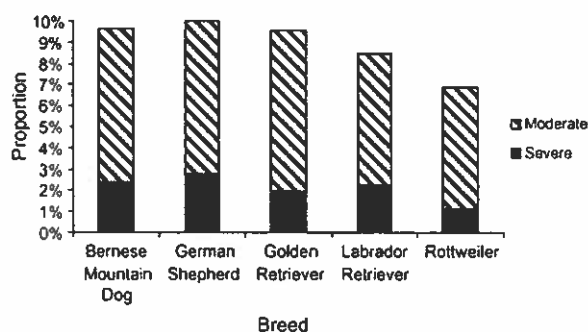


Fig. 1. Overall proportion of dogs with moderate and severe hip status at screening, respectively, in the breed-specific study populations for veterinary care (Sweden, 1995–2004).

from 2.4 years for Rottweilers to 3.6 years for Golden Retrievers. In all five breeds, the median age at an early life claim related to HD was less than two years (Table 2).

The numbers (percentage) of dogs with a veterinary claim related to HD, by hip status, in all five breeds were 81 (0.4%), 58 (1.6%), 107 (5.2%) and 100 (14.9%) for dogs graded as free, mild, moderate, and severe, respectively. The equivalent figures for early life claims were 6 (0.03%), 21 (0.6%), 99 (5.0%), and 127 (19.2%) and for late life claims 11 (0.1%), 20 (0.7%), 55 (3.4%), and 52 (10.8%).

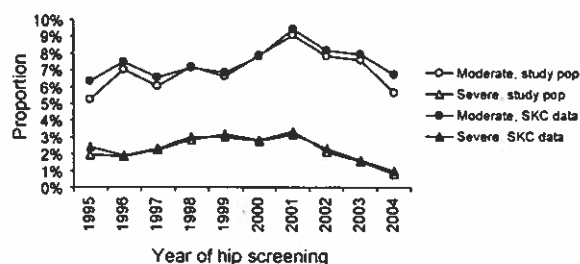


Fig. 2. Proportion of dogs (all five breeds combined) with moderate and severe hip status, respectively, by year of hip screening in the study population for veterinary care and in data from the Swedish Kennel Club (SKC). The figure is based on between 2448 and 3683 screened dogs each year (Sweden, 1995–2004).

The breed-specific incidence risks of early life claims related to HD showed that dogs with hip status assessed as severe based on radiographic examination had a probability of between 13% and 48% (depending on breed) of a HD-related life claim within 200 days after hip screening (Table 3). Conversely, the corresponding risk for dogs assessed as free or mild with respect to hip status was only 0.1–0.4%. The overall incidence risk of an early life claim was highest for German Shepherds.

German Shepherds, also had the highest overall cumulative probability of a late life and/or a veterinary claim related to HD, followed by Bernese Mountain Dogs; Golden and Labrador Retrievers had the lowest probabilities for both types of claims (Tables 4 and 5). Differences between the breeds could be seen already two years after screening, especially for dogs with severe hip status. However, eight years after screening differences between breeds and categories of hip status were even more apparent. In each breed, the probability of life and veterinary claims related to HD increased with deteriorating hip status. Eight years after screening, Rottweilers with severe hip status at radiographic assessment that survived for >200 days after screening had a 34% probability of a HD-related life claim (corresponding probabilities for Bernese Mountain Dogs and German Shepherds were 29% and 28%, respectively). The probability of a veterinary claim related to HD was, in general, higher than that of a late life claim. For German Shepherds and Rottweilers with severe hip status at screening the probability of a HD-related veterinary claim eight years after screening was 48% and 47%, respectively.

3.3. Survival analyses

The effect of hip status was highly significant ($P < 0.001$) for both life and veterinary claims related to HD in each of the breed-specific analyses, with increased hazard ratio (HR) for deteriorating hip status (results not shown). The main effects of gender and birth season were not significant in any of the breeds or data sets. However, the interaction between hip status and gender was significant for time to late life claim in Golden Retrievers

Table 2

Median, 25th and 75th percentiles for age at early^a versus late^b life claim and first veterinary claim^c related to hip dysplasia (HD) (Sweden, 1995–2004).

Breed	Age at early life claim (months)		Age at late life claim (months)		Age at first vet. claim (months)	
	Median	25th, 75th percentiles	Median	25th, 75th percentiles	Median	25th, 75th percentiles
Bernese Mountain Dog	15.3	13.5, 18.7	29.0	24.0, 49.3	34.2	22.6, 83.1
German Shepherd	16.1	13.8, 19.4	50.5	29.4, 72.9	37.9	21.6, 70.2
Golden Retriever	17.1	14.1, 21.7	34.5	25.3, 43.7	37.3	20.5, 68.5
Labrador Retriever	14.5	13.2, 18.8	47.3	26.7, 88.7	51.3	20.5, 83.3
Rottweiler	15.6	13.4, 21.4	29.9	28.0, 44.7	29.2	16.8, 38.5

^a An early life claim is defined as a life claim related to HD within 200 days after hip screening.^b A late life claim is defined as a life claim related to HD later than 200 days after screening.^c A veterinary claim is defined as the first HD-related veterinary claim, or a life claim related to HD later than 200 days after screening with no preceding or concurrent veterinary claim related to HD.

Table 3

Breed-specific incidence risk in % (95% confidence interval within parenthesis) of an early life claim^a related to hip dysplasia (HD), overall and stratified by hip status (Sweden, 1995–2004).

Breed	Incidence risk overall	Incidence risk, by hip status		
		Free/mild	Moderate	Severe
Bernese Mountain Dog	1.4 (0.8, 2.5)	0.4 (0.1, 1.2)	3.3 (0.8, 12.6)	28.5 (14.8, 50.8)
German Shepherd	3.5 (3.0, 4.0)	0.4 (0.2, 0.6)	17.7 (14.3, 21.7)	48.3 (41.5, 55.6)
Golden Retriever	0.7 (0.4, 1.0)	0.1 (0.0, 0.3)	3.7 (2.0, 6.7)	13.3 (7.4, 23.2)
Labrador Retriever	0.7 (0.5, 1.0)	0.1 (0.0, 0.3)	3.5 (1.7, 7.2)	16.5 (9.9, 26.7)
Rottweiler	0.7 (0.4, 1.2)	0.1 (0.0, 0.5)	7.3 (3.5, 14.6)	15.8 (5.4, 41.4)

^a An early life claim is defined as a life claim related to HD within 200 days after hip screening.

($P < 0.001$), and for time to first veterinary claim in German Shepherds ($P < 0.05$). The interactions did not indicate any difference in the direction of the effect of hip status between genders, only a somewhat different magnitude. Because of the small number of failures in each category of the interaction term the estimates had high standard errors which made it difficult to interpret the interaction further. The time-varying covariate of year was significant for time to first veterinary claim in German Shepherds and Labrador Retrievers ($P < 0.001$), and close to significant in Golden Retrievers ($P = 0.08$). In all these breeds the last time period (2003–2004) had a significantly higher HR than the other time periods.

The effects of hip status and breed were significant for all models in the analyses including all five breeds together. The HR increased (indicating a shorter time to

event) with deteriorating hip status (Table 6). German Shepherds had the highest HR, followed by Bernese Mountain Dogs, in all three models. Golden and Labrador Retrievers had the lowest HR for all models (Table 6). The interaction between hip status and breed was not significant in any of the models, indicating that the effect of hip status on both time to life and veterinary claims related to HD was the same irrespective of breed. The time-varying covariate of year included in the model for veterinary care (model III) was significant with a higher HR for the last time period as in the breed-specific analyses for German Shepherds, Labrador Retrievers, and Golden Retrievers.

For both life and veterinary claims related to HD the difference in survival between dogs graded as free and mild at screening was small compared with that for dogs

Table 4

Breed-specific cumulative probability in % (95% confidence interval within parenthesis) of a late life claim^b related to hip dysplasia (HD) by two and eight years at risk^c, respectively, overall and stratified by hip status (Sweden, 1995–2004).

Breed	Years at risk	Probability overall	Probability of late life claim, by hip status		
			Free/mild	Moderate	Severe
Bernese Mountain Dog	2	0.5 (0.3, 1.1)	0.0 ^d (–)	2.3 (0.6, 8.8)	15.9 (7.0, 34.2)
German Shepherd	2	0.5 (0.4, 0.7)	0.1 (0.0, 0.2)	3.9 (2.5, 6.0)	9.9 (6.2, 15.7)
Golden Retriever	2	0.3 (0.2, 0.4)	0.0 ^d (–)	2.2 (1.2, 4.2)	4.7 (2.0, 10.9)
Labrador Retriever	2	0.2 (0.1, 0.3)	0.0 (0.0, 0.2)	0.3 (0.1, 2.4)	4.3 (1.8, 10.0)
Rottweiler	2	0.3 (0.2, 0.7)	0.1 (0.0, 0.4)	3.4 (1.3, 8.8)	7.8 (2.0, 27.9)
Bernese Mountain Dog	8	1.2 (0.5, 2.5)	0.2 (0.0, 1.1)	2.3 (0.6, 8.8)	29.1 (13.7, 55.0)
German Shepherd	8	2.0 (1.5, 2.6)	0.7 (0.4, 1.1)	12.0 (8.1, 17.6)	27.5 (17.6, 41.3)
Golden Retriever	8	0.4 (0.2, 0.7)	0.0 (0.0, 0.2)	2.6 (1.4, 4.9)	15.4 (4.8, 43.3)
Labrador Retriever	8	0.4 (0.2, 0.8)	0.2 (0.1, 0.5)	1.3 (0.4, 3.9)	9.2 (3.9, 20.9)
Rottweiler	8	0.8 (0.4, 1.5)	0.2 (0.1, 0.5)	7.6 (3.0, 18.6)	34.2 (8.0, 87.6)

^a Calculated as cumulative probability based on yearly incidence risk.^b A late life claim is defined as a life claim related to HD later than 200 days after screening.^c Years at risk from 200 days after hip screening.^d No dog with a late life claim related to HD in this category.

Table 5

Breed-specific cumulative probability in %^a (95% confidence interval within parenthesis) of a veterinary claim^b related to hip dysplasia (HD) by two and eight years at risk^c, respectively, overall and stratified by hip status (Sweden, 1995–2004).

Breed	Years at risk	Probability overall	Probability of veterinary claim, by hip status		
			Free/mild	Moderate	Severe
Bernese Mountain Dog	2	0.7 (0.4, 1.4)	0.1 (0.0, 0.6)	3.0 (1.0, 9.0)	17.1 (8.0, 34.3)
German Shepherd	2	1.1 (0.9, 1.3)	0.4 (0.3, 0.5)	5.1 (3.6, 7.2)	15.8 (11.5, 21.6)
Golden Retriever	2	0.3 (0.2, 0.5)	0.0 (0.0, 0.1)	2.2 (1.2, 4.0)	5.3 (2.4, 11.5)
Labrador Retriever	2	0.3 (0.2, 0.4)	0.1 (0.1, 0.3)	0.8 (0.3, 2.6)	4.7 (2.1, 10.1)
Rottweiler	2	0.5 (0.3, 0.9)	0.1 (0.0, 0.4)	4.7 (2.3, 9.8)	11.8 (4.6, 28.4)
Bernese Mountain Dog	8	3.2 (1.9, 5.4)	1.4 (0.6, 3.2)	23.5 (8.9, 53.7)	30.1 (14.7, 55.2)
German Shepherd	8	4.3 (3.6, 5.2)	2.0 (1.5, 2.7)	19.3 (14.1, 26.2)	47.5 (35.8, 60.8)
Golden Retriever	8	1.1 (0.7, 1.6)	0.5 (0.2, 0.9)	3.2 (1.7, 5.9)	26.4 (12.2, 51.6)
Labrador Retriever	8	2.2 (1.6, 3.0)	1.3 (0.9, 2.1)	8.6 (4.7, 15.5)	17.9 (9.6, 31.9)
Rottweiler	8	1.6 (0.9, 2.7)	0.6 (0.2, 1.7)	10.9 (5.5, 20.9)	47.1 (18.4, 86.4)

^a Calculated as cumulative probability based on yearly incidence risk.

^b A veterinary claim is defined as the first HD-related veterinary claim, or a life claim related to HD later than 200 days after screening with no preceding or concurrent veterinary claim related to HD.

^c Years at risk from hip screening.

Table 6

Hazard ratio (HR) and 95% confidence interval (CI) for the variables studied in Cox proportional-hazards models of time to early life claim^a related to hip dysplasia (HD) (ELC), time to late life claim^b related to HD (LLC), and time to first veterinary claim^c related to HD (FVC), including all five breeds (Sweden, 1995–2004)^d.

Variable and level	ELC		LLC		FVC	
	HR	95% CI	HR	95% CI	HR	95% CI
Hip status						
Free	1.00	–	1.00	–	1.00	–
Mild	19.1	7.72, 47.4	11.8	5.64, 24.7	4.53	3.23, 6.36
Moderate	188	82.4, 428	67.7	35.5, 129	17.2	12.9, 23.0
Severe	744	328, 1690	205	107, 394	54.0	40.2, 72.5
Breed						
Bernese Mountain Dog	2.0	1.0, 4.1	2.6	1.2, 5.6	2.9	1.7, 4.8
German Shepherd	4.8	3.2, 7.4	3.5	2.1, 5.8	3.9	2.8, 5.4
Golden Retriever	1.0	–	1.0	–	1.0	–
Labrador Retriever	1.1	0.63, 2.0	0.92	0.46, 1.8	1.4	0.96, 2.2
Rottweiler	1.5	0.75, 3.1	2.7	1.3, 5.7	2.2	1.3, 3.7
Year (time-varying)						
1995–1996					1.0	–
1997–1998					0.97	0.54, 1.7
1999–2000					0.81	0.45, 1.5
2001–2002					1.2	0.67, 2.0
2003–2004					2.4	1.4, 4.1

^a An early life claim is defined as a life claim related to HD within 200 days after hip screening.

^b A late life claim is defined as a life claim related to HD later than 200 days after screening.

^c A veterinary claim is defined as the first HD-related veterinary claim, or a life claim related to HD later than 200 days after screening with no preceding or concurrent veterinary claim related to HD.

^d The interaction between hip status and breed was not significant in any model and was therefore dropped from all models.

graded as moderate or severe, exemplified by the baseline survivor functions for German Shepherds from the survival analyses including all breeds (Figs. 3 and 4). The corresponding survivor functions for the other breeds (results not shown) had the same shape (i.e., the multiplicative effect of hip status on the hazard was the same) but with different scales for the y-axis. For late life claims, the survival by eight years at risk for dogs graded as severe hip status that survived the first 200 days after screening ranged from about 90% in Golden and Labrador Retrievers to only about 70% survival in Bernese Mountain Dogs, German Shepherds, and Rottweilers. The survivor functions for veterinary claims by nine years of risk for dogs with severe hip status at screening ranged from about 80%

without a HD-related veterinary claim in Golden and Labrador Retrievers to about 50% in German Shepherds.

The basic assumption of proportional hazards was met for all Cox proportional-hazards models except for the breed-specific analysis of veterinary claims (model III) in Golden Retrievers including only the effect of HD ($P = 0.04$). However, when including the time-varying covariate of year being close to significant in the analysis the assumption was met.

The plots of cumulative hazard against the Cox–Snell residuals yielded reasonably straight lines, indicating that the models fit well. However, several of the breed-specific models showed some variability in the right-hand tail because of the reduced effective sample caused by prior

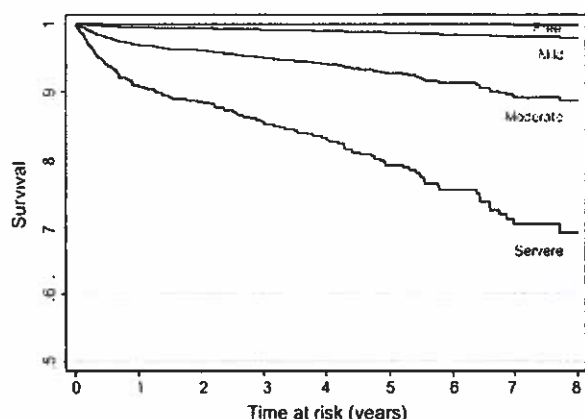


Fig. 3. Baseline survivor function for German Shepherds from the survival analysis of time to late life claim (LLC) related to hip dysplasia (HD) (including all five breeds), by hip status. Time at risk in years from 200 days after hip screening (Sweden, 1995–2004).

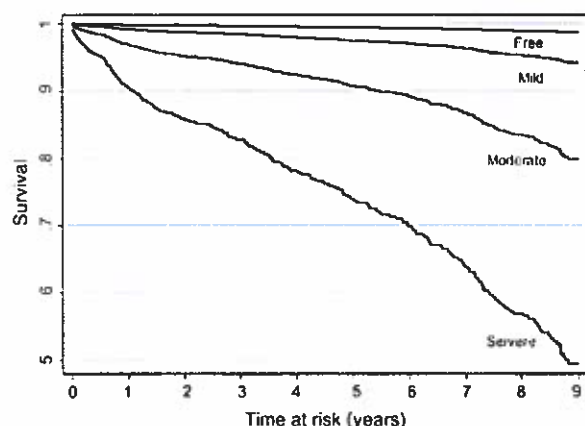


Fig. 4. Baseline survivor function for German Shepherds from the survival analysis of time to first veterinary claim (FVC) related to hip dysplasia (HD) (including all five breeds), by hip status. Time at risk in years from hip screening (Sweden, 1995–2004).

events and censoring. Graphs of the deviance residuals against the time at risk did not identify any outliers with a substantial influence on the results.

4. Discussion

4.1. Association between hip status and HD-related veterinary care and mortality

In this study we have shown that there was a strong association between hip status at radiographic assessment (hip screening) and subsequent incidence of life and veterinary claims related to HD in all five breeds studied. Dogs assessed as having moderate or severe hip status at screening had a markedly increased hazard of HD-related veterinary care and mortality compared with dogs assessed as free or mild at hip screening (Table 6). The magnitude of hazard ratios for the effect of hip status can be explained from the very low risk of a HD-related claim for dogs graded as free, which was the category used as

reference. The limited number of dogs in some categories resulted in large confidence intervals, especially for early life claim.

The small difference in survival between dogs graded as free and mild (Figs. 3 and 4) indicates that having hip joints graded as mild dysplasia is not a great risk factor of subsequent HD-related problems resulting in either euthanasia or veterinary care events above the deductible. Our results are in accordance with results in the study of Banfield et al. (1996) showing a significantly increased risk of radiographic evidence of moderate to severe degenerative joint disease (DJD) in dogs diagnosed as dysplastic by radiographic assessment according to the OFA, compared with dogs diagnosed as normal.

The association between radiographic hip status and veterinary care related to HD could most likely be interpreted as hip status having a large impact on the incidence of HD-related clinical signs. However, the interpretation of the effect of hip status on subsequent life claims is not equally straightforward. The underlying causes for life claims related to HD are likely to differ depending on time after screening. A proportion of the HD-related mortality shortly after screening is most likely an effect of the screening result regardless of clinical status (i.e., a decision by the owner not to keep a dog screened as dysplastic), whereas later life claims are more likely to be entirely caused by clinical signs. Thus, the association between hip status and later life claims is probably a better predictor of mortality caused by HD-related clinical problems.

4.2. Differences in HD-related veterinary care and mortality between breeds

Even though the difference between, for example, a severe and a free classification of hip status gave the same multiplicative effect on the hazard in all breeds, the actual hazards differed substantially depending on the breed. For instance, for German Shepherds the hazard was roughly four times higher of having a veterinary claim than for Golden Retrievers (Table 6). The large differences in hazard and probability of HD-related veterinary care and mortality between the five breeds indicate that the predictive ability of hip screening for individual dogs is not consistent across breeds. For instance, almost 50% of German Shepherds with severe hip status that survived >200 days after screening experienced a clinical problem, compared to less than 18% of Labrador Retrievers (Table 5).

The differences between breeds could depend on several factors. The breed difference in prevalence of dogs with moderate and severe hip status likely affects the incidence of veterinary care and mortality. German Shepherds had the highest HR for both life and veterinary claims related to HD (Table 6) and also the highest proportion of dogs graded as moderate or severe dysplasia (Fig. 1). In addition, breed differences in body type and weight, growth rate and function (e.g., working dogs versus pet dogs) may influence the magnitude of clinical signs (Fries and Remedios, 1995; Smith et al., 2001). For example, a large heavy weight breed such as the Bernese Mountain Dog could be expected to get more symptoms

from ill fitting hip joints than a less heavy weight breed, e.g., the Golden Retriever. Moreover, hip-joint laxity has been indicated as a significant factor in the pathogenesis of HD by increasing the stress of the joint (Smith et al., 2001). Earlier studies have shown breed differences in the risk of developing DJD at any given degree of joint laxity (Popovitch et al., 1995; Smith et al., 2001). For example, Smith et al. (2001) found that the probability of DJD was significantly higher for German Shepherds than for Rottweilers, Golden and Labrador Retrievers, indicating that German Shepherds were less tolerant to passive hip-joint laxity than were dogs of the other breeds. The laxity intolerance of German Shepherds has been proposed to be attributable to conformational characteristics and posture of the breed (Smith et al., 2001).

Breed differences in hazard and incidence of early life claims might also be explained by differences in attitude between dog owners of various breeds. For example, German Shepherds with severe hip status were more than three times as likely to be euthanized for HD within 200 days after screening compared with Golden Retrievers (Table 3). The very high incidence risk of an early life claim in German Shepherds indicates that owners of this breed are much more prone to euthanize a dog based on the result from hip screening than owners of the other breeds. This tendency may be related to the purpose of the dog; a German Shepherd intended as a working dog may not be considered worth training if graded as dysplastic based on hip screening.

The small breed differences in median age at hip screening (only 1.3 months at the most) are not likely to have any considerable impact on time at risk.

4.3. Differences in HD-related veterinary care over time

The significantly increased hazard of veterinary care related to HD during the last time period (2003–2004) for the time-varying covariate of year (Table 6) was not reflected by an increased prevalence of dogs graded as dysplastic at hip screening (Fig. 2). The increased HR could possibly be explained by an increased tendency of dog owners to seek veterinary care, or of veterinarians to treat dogs, over time. It could also be that the treatments used for HD-related problems have become more expensive, because of new techniques or higher costs, causing a larger proportion of veterinary care to exceed the deductible cost. During the last period (2003–2004) both young and old dogs were at risk, and the age distribution for this (and other) periods did not indicate any difference that could explain a higher HR during the last period.

4.4. Other risk factors studied

We studied the effects of birth season and gender in the survival analyses as these factors were shown to have an effect on HD (hip screening results) in earlier studies (Swenson et al., 1997; Leppänen et al., 2000; Malm et al., 2008). However, these factors did not show any significant effect on HD-related veterinary care or mortality in this study. These results are in accordance with a study of hind

limb lameness caused by HD in Boxers where the effects of gender and birth season were non-significant (van Hagen et al., 2005). In some analyses the interaction between hip status and gender was found to be significant, and resulted in differences in magnitude but not direction of the effect. A more reliable analysis of the interaction between hip status and gender would require a larger data set.

4.5. Validity and representativeness of data

The validity of data from Agria was evaluated against practice records in an earlier study, showing fair (80–90%) or excellent (93–100%) agreement for diagnostic information and demographic data (e.g., breed and gender), respectively (Egenvall et al., 1998). In addition, Egenvall et al. (2000) assessed the quality, accessibility and representativeness of the insurance data for epidemiological studies concluding that the population insured in Agria was reasonably representative of the Swedish dog population except from a slightly lower mean age and a higher proportion of purebred dogs.

The proportion of dogs with a result from hip screening in the edited data from Agria ranged from 37% to 50%, depending on breed (see Section 3.1). This can be compared with the proportion of all dogs registered in the SKC with a screening result for HD (61–77% of dogs in the studied breeds born during 1994–2003, see Section 2.1.2). The lower proportion of screened dogs in data from Agria can partly be explained by the time window studied in our data (1995–2004) as Agria data also contained dogs that had a hip screening result from before 1995, and by design these dogs were not included in the study.

The proportion of dogs in SKC data of screened dogs that also had a life and/or veterinary insurance in the edited data from Agria, ranging from 36% to 51% (depending on breed), agreed with the estimation that about 50% of insured dogs (constituting three-fourths of all Swedish dogs) are insured in Agria. The almost identical proportions of dogs with moderate and severe hip status in the study population for veterinary care and in SKC data including all dogs of the five breeds with a screening result (Fig. 2) indicate that the screened dogs insured in Agria were representative of all screened dogs in SKC data.

The underlying reason for a HD-related life or veterinary claim was not known in anymore detail than specified in the diagnostic code. This made it difficult to distinguish between mortality caused by clinical signs of HD and mortality most likely related to the hip status of the dog (e.g., the dog not being considered as useful for breeding or working purposes). However, by analyzing early and late life claims as separate traits we expect that most of the dogs in the analyses of late life claims (more than 200 days after screening) were dead or euthanized because of clinical problems related to HD.

Clinical problems related to HD as defined in this study, based on insurance data, only included dogs whose owners sought veterinary care or euthanized the dog because of HD-related problems. This definition excluded dogs that had clinical signs of HD but whose owners never sought veterinary care, or where the cost of veterinary treatment did not exceed the deductible. Because the veterinarian

lists only one diagnostic code to each claim, dogs with other clinical problems, additional to HD, were possibly coded as something other than HD. Moreover, dogs resulting from a mating where one or both of the parents were graded as dysplastic did not get any reimbursement for HD-related problems from Agria and were therefore unlikely to have any veterinary or life claim related to HD. However, the use of dogs graded as dysplastic was uncommon in all five breeds studied. All of these factors could be expected to contribute to an underestimation of the association between hip status and subsequent incidence of clinical problems related HD. On the other hand, owners with dogs graded as having moderate or severe hip status could be more prone to seek veterinary care or euthanasia related to HD than owners whose dogs were graded as free or mild. This would contribute to an overestimation of the association.

This study was limited to five breeds of dogs with a sufficient number of insurance claims as well as results from hip screening. All of these breeds are fairly large-sized dogs, with some variation in body conformation, although the present use and historical background of the breeds vary (e.g., hunting, herding, military service and company). Because of the strong association between hip status at radiographic assessment and subsequent incidence of life and veterinary claims related to HD in all five breeds, we would expect that a similar association exists also in other large-sized breeds. However, it would be pertinent to study the association between radiographic hip status and subsequent veterinary care and mortality also in breeds with lower body weight.

4.6. Practical implications

The strong association between radiographic assessment of hip status and subsequent incidence of veterinary care and mortality related to HD in all five breeds adds support to the use of hip screening results as a predictor of increased risk of clinical problems related to HD. It has previously been shown that radiographic assessment of hip status in a standardized fashion at young age has a reasonably large genetic component (e.g., Swenson et al., 1997; Malm et al., 2008). Taken together, this indicates that genetic evaluation and selection based on results from such hip screening can be expected to reduce the prevalence of clinical problems related to HD.

When using results from hip screening in practical breeding it is important to distinguish between the two purposes of screening: genetic evaluation of dogs with respect to HD, and prediction of HD-related clinical signs for the individual dog. For example, dogs graded as mild dysplasia at screening may, if used for breeding, contribute to a higher prevalence of dysplastic dogs of all grades in the population even if they will never experience any clinical problems themselves. Therefore, selection for HD should preferably be based on predicted breeding values using Best Linear Unbiased Prediction (BLUP), rather than mass selection based only on the screening result of the individual dog, as it allows combining all available information from relatives while simultaneously adjusting for environmental effects (Malm et al., 2008).

5. Conclusion

By integrating data on hip screening results from the SKC and insurance data on HD-related veterinary care and mortality from Agria, we have shown that there was a strong association between radiographic assessment of hip status and incidence of veterinary care and mortality related to HD in all five breeds studied. It has previously been shown that radiographic assessment of hip status has a reasonably large genetic component. We therefore conclude that selection of breeding stock based on screening results for hip status can be expected to reduce the risk of clinical problems related to HD.

Acknowledgements

The Swedish Kennel Club and Agria Insurance Company are acknowledged for providing data for this study, and for financially supporting this work.

References

- Banfield, C.M., Bartels, J.E., Hudson, J.A., Wright, J.C., Hatchcock, J.T., Montgomery, R.D., 1996. A retrospective study of canine hip dysplasia in 116 military working dogs. *J. Anim. Hosp. Assoc.* 32, 413–422.
- Brass, W., 1989. Hip dysplasia in dogs. *J. Small Anim. Pract.* 30, 166–170.
- Brass, W., Paatsama, S., 1983. Hip Dysplasia – International Certificate and Evaluation of radiographs. Mimeograph, Helsinki, Finland, 25 p.
- Corley, E.A., 1992. Role of the orthopedic foundation for animals in the control of canine hip dysplasia. *Vet. Clin. N. Am. (SAP)* 22, 579–593.
- Dohoo, I., Martin, W., Stryhn, H., 2003. Veterinary Epidemiologic Research. AVC Inc., Charlottetown, Prince Edward Island, Canada, pp. 68–69, 416.
- Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, P., Hedhammar, Å., 1998. Validation of computerized Swedish dog and cat insurance data against veterinary practice records. *Prev. Vet. Med.* 36, 51–65.
- Egenvall, A., Bonnett, B.N., Olson, P., Hedhammar, Å., 2000. Gender, age, breed and distribution of morbidity and mortality in insured dogs in Sweden during 1995 and 1996. *Vet. Rec.* 146, 519–525.
- Engler, J., Hamann, H., Distl, O., 2008. Estimation of genetic parameters for radiographic signs of hip dysplasia in Labrador retrievers. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 121, 359–364.
- Fries, C.L., Remedios, A.M., 1995. The pathogenesis and diagnosis of canine hip-dysplasia – a review. *Can. Vet. J.* 36, 494–502.
- Hedhammar, Å., 2007. Canine hip dysplasia as influenced by genetic and environmental factors. *EJCAP* 17, 141–143.
- Hedhammar, Å., Olsson, S.-E., Andersson, S.-Å., Person, L., Pettersson, L., Olsson, A., Sundgren, P.-E., 1979. Canine hip dysplasia: study of heritability in 401 litters of German shepherd dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 174, 1012–1016.
- Janutta, V., Hamann, H., Distl, O., 2008. Genetic and phenotypic trends in canine hip dysplasia in the German population of German shepherd dogs. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 121, 102–109.
- Kasström, H., 1975. Nutrition, weight gain and development of hip dysplasia. *Acta Radiol. Suppl.* 344, 135–179.
- Kealy, R.D., Lawler, D.F., Ballam, J.M., Lust, G., Smith, G.K., Biery, D.N., Olsson, S.E., 1997. Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210, 222–225.
- Leppänen, M., Mäki, K., Juga, J., Saloniemi, H., 2000. Factors affecting hip dysplasia in German shepherd dogs in Finland: efficacy of the current improvement programme. *J. Small Anim. Pract.* 41, 19–23.
- Leppänen, M., Saloniemi, H., 1999. Controlling canine hip dysplasia in Finland. *Prev. Vet. Med.* 42, 121–131.
- Lingga, F., Klemetsdal, G., 1990. Breeding values and genetic trend for hip-dysplasia in the Norwegian golden retriever population. *J. Anim. Breed. Genet.* 107, 437–443.
- Malm, S., Strandberg, E., Fikse, W.F., Danell, B., 2008. Genetic variation and genetic trends in hip and elbow dysplasia in Swedish Rottweiler and Bernese Mountain dog. *J. Anim. Breed. Genet.* 125, 403–412.
- Mäki, K., Liinama, A.E., Ojala, M., 2000. Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rottweilers. *J. Anim. Sci.* 78, 1141–1148.

- Popovitch, C.A., Smith, G.K., Gregor, T.P., Shofer, F.S., 1995. Comparison of susceptibility for hip-dysplasia between Rottweilers and German-shepherd dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 206, 648–650.
- Smith, G.K., Mayhew, P.D., Kapatkin, A.S., McKelvie, P.J., Shofer, F.S., Gregor, T.P., 2001. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German shepherd dogs, Golden retrievers, Labrador retrievers, and Rottweilers. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 219, 1719–1724.
- Swedish Animal Hospital Organization (Svenska djursjukhusföreningen), 1993. Diagnostic registry for the horse, the dog, and the cat (Diagnosregister för häst, hund och katt). Tabergs tryckeri., Taberg.
- Swenson, L., Audell, L., Hedhammar, Å., 1997. Prevalence and inheritance of and selection for hip dysplasia in seven breeds of dogs in Sweden and benefit:cost analysis of a screening and control program. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210, 207–214.
- van Hagen, M.A.E., Ducro, B.J., van den Broek, J., Knol, B.W., 2005. Incidence, risk factors, and heritability estimates of hind limb lameness caused by hip dysplasia in a birth cohort of Boxers. *Am. J. Vet. Res.* 66, 307–312.
- Willis, M.B., 1997. A review of the progress in canine hip dysplasia control in Britain. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210, 1480–1482.



Swedish Experiences From 60 Years of Screening and Breeding Programs for Hip Dysplasia—Research, Success, and Challenges

Åke Hedhammar^{1,2*}

¹ Department of Clinical Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, ² The Swedish Kennel Club, Rotebro, Sweden

OPEN ACCESS

Edited by:

Mário Ginja,
University of Trás-os-Montes and Alto
Douro, Portugal

Reviewed by:

Jean-Pierre Genevois,
VetAgro Sup, France
Ruth Dennis,
Animal Health Trust, United Kingdom

*Correspondence:

Åke Hedhammar
ake.hedhammar@slu.se

Specialty section:

This article was submitted to
Veterinary Imaging,
a section of the journal
Frontiers in Veterinary Science

Received: 31 January 2020

Accepted: 03 April 2020

Published: 27 May 2020

Citation:

Hedhammar Å (2020) Swedish
Experiences From 60 Years of
Screening and Breeding Programs for
Hip Dysplasia—Research, Success,
and Challenges. *Front. Vet. Sci.* 7:228.
doi: 10.3389/fvets.2020.00228

A screening program for hip dysplasia (HD) was introduced in Sweden during the 1950s for German shepherd dogs, before for a few breeds and now any breed. Degree of canine HD was originally graded 1–4 (slight, mild, moderate, and severe) and used in Swedish screening program up to year 2000 and was thereafter replaced by letters A–E with A and B for no signs/near normal, C for mild, D for moderate, and E for severe HD. Final scoring is based on “the worst” side. In Sweden, 70% of all dogs are registered by the Swedish Kennel Club, and in relevant breeds, almost all breeding stock and 30–50% of all dogs are screened for HD. By an extensive database of all dogs registered since 1976 and mandatory identification by microchip, all results can be linked to dogs well-defined by identity and ancestral background. An implementation of structured screening and genetic health programs resulted in markedly decreased prevalence of HD already during the 1980s. The programs are based on open registries and on positive as well as negative results for identified individuals linked to their ancestral background. The successful decrease in moderate and severe HDs is illustrated for seven common breeds. However, there is also the challenge of a further decrease when already almost all breeding is performed with unaffected breeding stock. Handling that and the increased relative prevalence of less severe grades of HD (grade C) calls for breed-specific breeding strategies, taking into account the prevalence and clinical significance in each breed. Further decrease might rather be achieved by using estimated breeding values and genomic selection instead of more extensive and costly screening procedures. For the public perception of HD, the value of a clear distinction between grades D and E as a good predictor of the clinical entity vs. grade C as a tool to refine the selection criteria for breeding stock is indicated.

Keywords: hip dysplasia, research, screening, breeding, prevalence

As one of the first countries to notice the clinical significance of hip dysplasia (HD) as a developmental disorder resulting in arthritis, active research, and actions to reduce its prevalence have now been performed in Sweden for more than 60 years.

DURING THE 1950S AND 1960S

Starting to Screen

Although described already in the 1930s (1), HD as a clinical entity of significance was not recognized more widely until the 1950s. Extensive research was then initiated by radiologists and geneticists from the Royal Veterinary College in Stockholm on German shepherd dogs born and raised at the breeding colony of the Swedish Armed Forces in Sollefteå (2, 3).

Although the growing puppies were repeatedly radiographically screened, primarily to predict the clinical outcome, it was soon found that a standardized screening procedure also could be used for selection of breeding stock. Since then, almost all radiological screening programs for canine HD worldwide are based on variations of that procedure. Formal screening also of privately owned dogs was organized by the Swedish Kennel Club in collaboration with the Royal Veterinary College in Stockholm in 1958 (4).

The concept of Norberg angle as an objective measure of the fit between the femoral head and the acetabulum was introduced during the early 1960s by Prof. Sten-Erik Olson and one of his Ph.D. students—Ingmar Norberg (5). Sten-Erik Olson was a real frontier in veterinary medicine and diagnostic imaging with leading work on HD as well as on osteochondroses/elbow dysplasia (ED) (Figure 1). Ingmar Norberg was a hip panelist at that time, but then never completed his thesis and, instead, went into and is still applying his practice successfully with horses. The concept of Norberg angle has been widely applied and also criticized, but unfortunately was never formally described.



FIGURE 1 | Sten-Erik Olson—a real frontier in veterinary science and diagnostic imaging with pioneering work on hip dysplasia as well as osteochondroses/elbow dysplasia.

DURING THE 1970S

Nutrition and Follow-Up

Based on experimental studies in Great Danes on the effect of “overnutrition” on prevalence and severity of many skeletal diseases (6), more specific studies on the detrimental effect of excessive food intake on the severity and prevalence of HD were performed in a Ph.D. project on HD by Håkan Kasström, another one of the hip panelists at that time (7).

After revealing the nutritional effects on HD, we returned (in the mid-1970s) to the Armed Forces breeding colony to explore possible changes in feeding regimes to reduce the prevalence of HD. A reduced feeding intake was instituted, but the most important finding was that despite extensive screening, the hip scoring result was not taken into account in the selection of breeding stock. An article *Hip Dysplasia and Mentality—Inheritance or Environmental* was therefore published in Sweden in 1976 (8).

In a follow-up study published in 1979 on the result of implemented breeding policies at the Armed Forces Breeding colony, we found very little selection pressure and a decrease in the prevalence of HD during the early 1960s, but there was a dramatic effect in 1973—by selecting not only the status of the Sire and the Dam but also the grandparents and littermates (9).

Based on the material in that study that included all dogs in 401 L born at the Centre from 1965 through 1973, the heritability of HD in that breeding colony was shown to be about 0.4–0.5. The results of this study were actually an early indication of the importance of estimation of breeding values—by including results also from relatives in the selection of a breeding stock for HD—which is in place almost 40 years later (10).

DURING THE 1980S AND 1990S

Cost Benefit

The formal implementation of a screening and health program during the late 1970s and early 1980s for HD in many breeds, and the same somewhat later for ED in some breeds, led to a significant decrease in the prevalence and severity of HD as well as ED with a positive cost benefit also in the general dog population.

Within a Ph.D. project by Lennart Swenson, a former genetic consultant to the Swedish Kennel Club, the effects of selective breeding and its economic value for the HD program operated by the Swedish Kennel Club was investigated based on 83,229 dogs from seven breeds registered by the Swedish Kennel Club born in the years 1976–1988.

A decreasing prevalence of HD, as a result of selection of breeding stock and high heritability, was found and economic analyses showed that the costs of screening and registration of coxofemoral joints were less than the value of dogs estimated to have been saved from moderate, severe, or very severe HD in six of the breeds.

It was concluded that in screening and control programs, based on an open registry with access to family records, a cost-effective decrease in the prevalence of HD can be expected and

is related to the selection of the breeding stock (11). The same positive effect was also proven for elbow arthrosis (12).

Since 1986, there have now been three levels of formal genetic health programs in Sweden for all dogs to be bred in a particular breed:

- 1) Voluntary screening with central recording of results in open registries freely available on a public website.
- 2) Sire and Dam are required to have a screening result registered before breeding.
- 3) Sire and Dam are required to have a screening result A or B (normal hips) before breeding.

In January 2020, 137 breeds were required to have screening results for HD for both parents, out of which 38 breeds also needed both parents to be graded A or B. Results from voluntary screening were recorded in all breeds.

DURING THE 2000S

Clinical Relevance

Within the scope of another Ph.D. project on HD in Sweden by Sofia Malm, a geneticist at the Swedish Kennel Club, the association between grading of hip status assessed by radiographic examination (hip screening) and the subsequent incidence of veterinary care and mortality related to HD, as well as the effects of sedation protocol on screening results, was investigated.

Screening results for hip status from the Swedish Kennel Club and data on veterinary care and mortality from the insurance company Agria were merged based on the registration number of the dog. The study populations of German shepherd, Labrador retriever, Golden retriever, Bernese mountain dog, and Rottweiler included 1,667 up to 10,663 dogs per breed insured for veterinary care and/or life in the years 1994 to 2005.

The effect of hip status at screening was highly significant ($P < 0.001$) for both life and veterinary claims related to HD in all five breeds with an increased hazard ratio (HR) for deteriorating hip status being graded 2–4 [up to year 2000 or later D–E (moderate–severe HD)] as compared with 0 and 1 [up to year 2000 or later A–C (normal hip joints–mild dysplasia)].

The conclusion was that the screening result of grades 2–4/D–E (moderate–severe HD) but not grade 1/C (mild HD) is a good predictor of clinical problems and that selection based on the screening results for hip status can be expected to reduce the risk of HD-related clinical problems (13).

Sedation

To investigate the effect of sedation method on the screening results for HD and ED, a questionnaire survey of routines for hip and elbow screening at Swedish veterinary clinics was related to the results of hip and elbow status for eight breeds (Bernese mountain dog, Boxer, German shepherd dog, Golden retriever, Labrador retriever, Newfoundland, Rottweiler, and St Bernard). A total of 5,877 and 5,406 dogs with a screening result for HD and ED, respectively, were included. The type of chemical restraint used for sedation was shown to have a strong effect on the screening result for HD but not for ED (14). Neuroleptics such

as acepromazine was shown to reveal fewer signs of HD than products resulting in heavier sedation.

Following the results of this study, recording of the type of chemical restraint used for sedation during hip screening became mandatory in Sweden. This also made it possible to account for the effect of the sedation method in a model for the estimation of breeding values, EBVs, for HD.

Since 2020, the sedation method when screening for HD has been regulated to not be performed with just neuroleptics such as acepromazine.

Further Studies

During the 2000s, additional Swedish studies have further revealed the effects of diet, weight, and body condition scores (BCSs) as risk factors for HD (15–17).

In ongoing studies, the effects of weight and BCS on health including HD are being further explored (17).

Estimated Breeding Values

Further decreasing the prevalence of HD in populations that are already on mandatory phenotypic screening and even mostly free from any signs of HD calls for more refined selection tools. Estimated breeding values (EBVs) for many breeds have therefore gradually been introduced in Sweden since 2012 (13). Each dog's EBV is calculated by linking pedigree information with data from the registrations of hip status, allowing the genetic risk to be calculated for every individual in the pedigree. EBVs are computerized and updated every week currently (2020-01-01; <https://hundar.skk.se/avelsdata/Initial.aspx>) for 44 breeds. Also the possibility of combining data for international genetic evaluation has been outlined (10, 18, 19).

International Efforts

Since the 1960s, Nordic hip panelists gather twice yearly to calibrate the procedure and evaluation criteria and have been actively involved in further international standardizations at meetings organized by Fédération Cynologique Internationale (FCI) in 1981 in Dortmund and later in 2007 in Copenhagen.

During the 1990s, great efforts were undertaken by the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) and FCI to harmonize the programs by FCI, Orthopaedic Foundation (OFA), and the British Veterinary Association (BVA)/Kennel Club (KC) (20).

International Hip Panel Meeting in Copenhagen 2021

To harmonize and validate the evaluation and scoring of radiographs, a meeting for actively operating HD panelists will be arranged by the FCI in Copenhagen on September 9–10, 2020. As in former meetings of that kind—1981 in Dortmund and 2007 in Copenhagen—Swedish and other Nordic panelists will take an active part in planning, running, and following up on it.

Evaluation

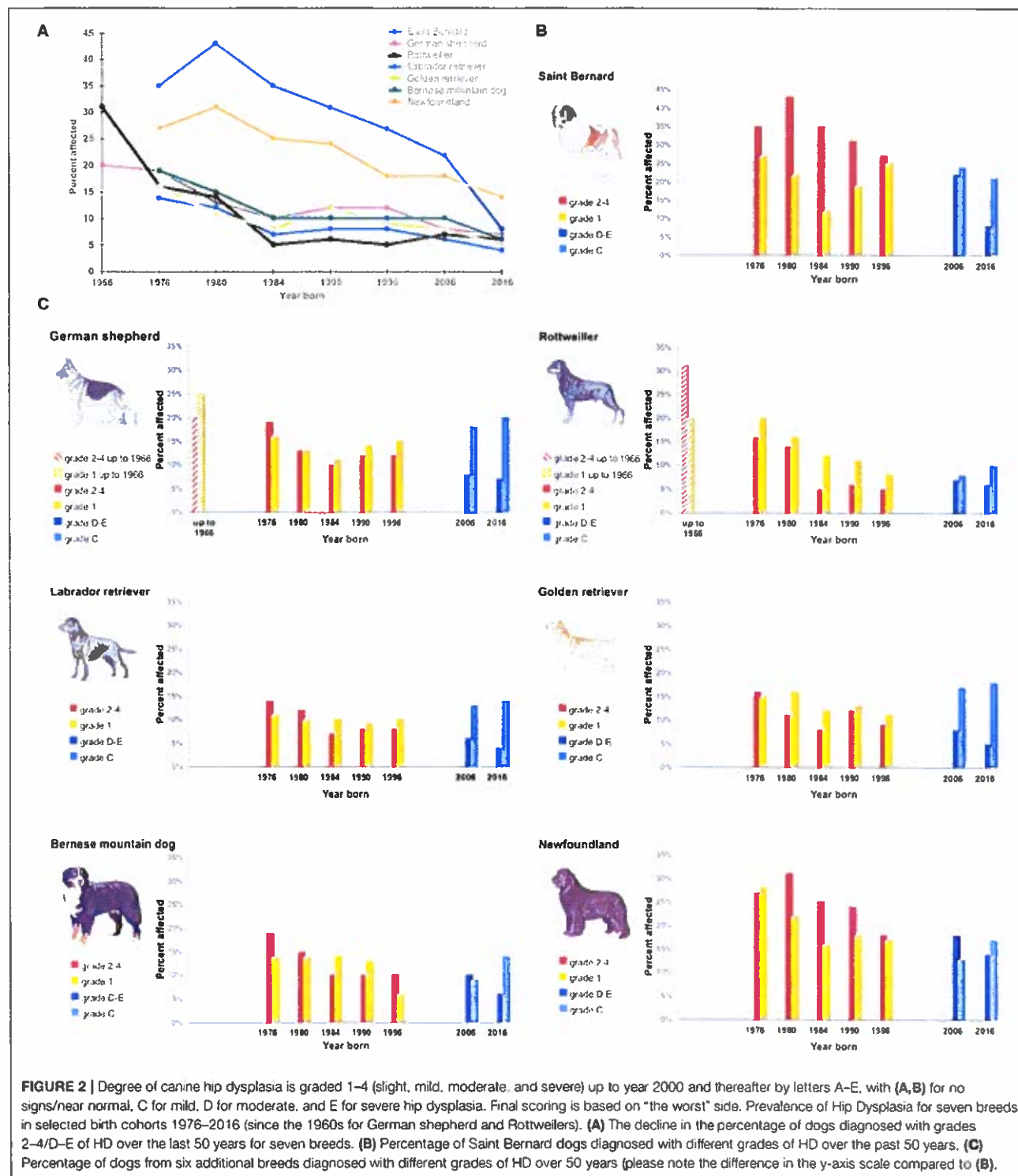
In 2019, an extensive evaluation of the Swedish Hip Dysplasia Program was initiated by the board of the Swedish Kennel Club and performed by internal and external reviewers.

The evaluation showed an early successful decrease in all grades of HD followed by a later much slower decrease in affected HD phenotype despite an improved genetic trend.

These findings could be explained by the initial change from usage of unscreened and affected to almost exclusively screened

and unaffected breeding stock, and later less selection pressure from phenotypic selection due to less variation (i.e., a larger proportion of dogs scored as normal).

A relative increase in grade C (mild dysplasia) in the later period was partly explained by the shift from the use of less



to more effective sedation and by the increased use of digitally submitted radiographs.

Based on the findings in the evaluation of sedation, acepromazine as the only preparation is no longer allowed, and only digitally submitted radiographs will be accepted.

Molecular Genetics

The availability of extensive recordings of hip status in Swedish dogs and the use of genome-wide association studies already reported (21, 22) as well as ongoing molecular genetic studies on various phenotypes in the same population have formed the basis also for molecular genetic studies on HD. Recently obtained funding will make it possible to investigate the molecular genetic features of HD in Swedish dogs well-defined by identity and ancestral background.

FURTHER PERSPECTIVES

Having initiated the extensive screening and health programs for HD based on a simple phenotypic screening of individual dogs, it is now a Swedish responsibility to further develop methods to maintain and enable a further decrease in the prevalence of HD. That might rather be achieved by usage of EBVs and possibly also genomic selection instead of more extensive and costly screening procedures. Selection for HD and other health problems is, however, hampered by the fact that these are rarely the prime selection criteria in pedigree dogs.

SUCCESS

The screening programs introduced in Sweden already during the late 1950s made it possible to select screened and unaffected dogs for breeding. That possibility was rewarded and even requested by applied breeding programs from 1984. By using the genetic health programs instituted during the 1980s, a dramatic decrease in the number and fractions of dogs graded as moderate and severe could be achieved. The successful reduction of HD in Swedish dogs since more than 60 years is well-illustrated in Figure 2.

By applied selection, the prevalence of moderate to severe HD has been reduced to one third in all of the most commonly predisposed breeds. The data in Figure 2 are composed of published data on dogs born in the years 1976–1984 (11) and data freely available online for all breeds through the SKK database (<https://hundar.skk.se/avelsdata/Initial.aspx>). For German shepherd dogs and Rottweilers, data also for the very first dogs screened up to 1966 are available.

Today in Sweden the prevalence of moderate and severe HD (D and E) in most breeds is lower than 10% (German shepherd dogs 7%, Labrador retrievers 4%, Golden retrievers 5%, Bernese mountain dogs 6%, Rottweilers 6%). It is only in a few giant breeds with a few registered dogs and no restrictions on breeding stock that the prevalence of grades D and E is over 10%.

The successful reduction of HD is based on extensive screening mandatory regulated by the Swedish Kennel Club

with the results in an open registry including positive as well as negative results and the wide use of this information in the selection of the breeding stock. Since the 1980s, majority of the breeding in most dog breeds are done with both parents screened and free of HD (Grade 0/A or B).

The strength of the results is that the data represent the majority of the dogs of affected breeds in Sweden and that such a high proportion of these are screened for HD. In most predisposed breeds, not only breeding stock but also the majority of other dogs within the breed are screened, adding valuable information for the estimation of breeding values.

The achieved results are to be compared with other breed populations even in countries with long-lasting, but not as extensive, screening programs as in Sweden, e.g., the US, Switzerland, and UK (22–25).

CHALLENGES

In many breeds with generations of breeding stock with normal hip status since the 1980s, it is challenging to achieve a further decrease at the same rate using phenotypic selection.

To achieve further decrease in the number and fractions of severe HD, breed-specific strategies are needed based on the structured usage of estimated breeding values.

A somewhat increased prevalence of dogs with mild HD (grade C) in later years—likely caused by usage of sedation restraints and digital radiology revealing more—has to be taken into account in breed-specific breeding strategies. This is partly accounted for in the prediction of EBVs. In a holistic approach, breed-specific prevalence of HD should be balanced with other health problems within each breed.

There is a value in it and a challenge to influence the public perception of the various grades of HD at screening. A clear distinction between grades D and E as a good predictor of the clinical entity vs. grade C as a tool to refine the selection criteria for breeding stock would reduce the stigma of individual dogs graded C being “diagnosed” as hip dysplastic. It would still stress the value of indicating dogs graded C in the selection of breeding stock.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The author contributed to the conception or design of the work, drafting and revising, and final approval of the version to be published.

ACKNOWLEDGMENTS

I thank Dr. Voichita Marinescu, Department of Medical Biochemistry and Microbiology, Science for Life Laboratory, Uppsala University, for help with Figure 2.

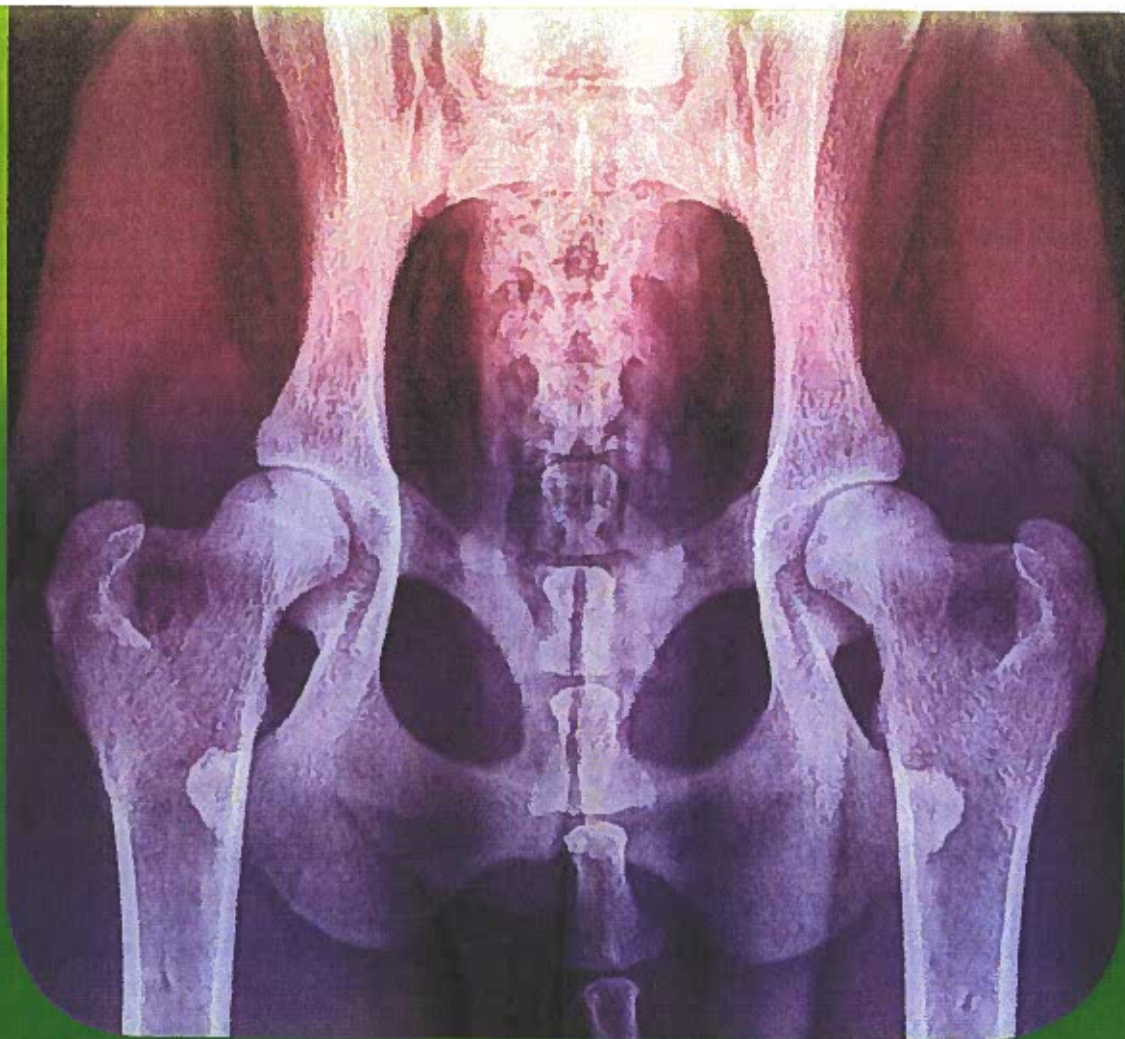
¹Due to the scope of this review references are mainly restricted to studies on Swedish dogs.

REFERENCES

1. Schnelle GB. Bilateral congenital subluxation of the coxo-femoral joints in a dog. *Vet Ext Q.* (1937) 37:15–6.
2. Henricson B, Olson SE. Hereditary acetabular dysplasia in German shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc.* (1939) 135:207–10.
3. Henricson B, Norberg I, Olsson SE. On the etiology and pathogenesis of hip dysplasia: a comparative review. *J Small Anim Pract.* (1966) 7:673–88. doi: 10.1111/j.1748-5827.1966.tb04393.x
4. Olsson SE. The control of canine hip dysplasia in the Scandinavian countries. *Adv Small Anim Pract.* (1962) 3:112–6.
5. Olsson SE. Röntgen examination of the hip joints of German shepherd dogs. *Adv Small Anim Pract.* (1961) 3:117–20.
6. Hedhammar Å, Wu F-M, Krook L, Schryver HF, Lahunta A, Whalen JP, et al. Overnutrition and skeletal disease. An experimental study in growing great dane dogs. *Cornell Vet.* (1974) 64(Suppl. 5):15–160.
7. Kasström H. Nutrition, weight gain and the development of hip dysplasia. *Acta Radiol.* (1975) 344(Suppl.):135–79. doi: 10.1177/0284185175016534412
8. Hedhammar Å. Hip dysplasia and mentality. Inheritance or environment (in swedish). *Svensk Veterinärtidskrift.* (1977) 23:1057–64.
9. Hedhammar Å, Olsson SE, Andersson SA, Persson L, Pettersson L, Olausson A, et al. Canine hip dysplasia: study of heritability in 401 litters of German shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc.* (1979) 174:1012–6.
10. Malm S, Sørensen AC, Fikse WF, Strandberg E. Efficient selection against categorically scored hip dysplasia in dogs is possible using best linear unbiased prediction and optimum contribution selection: a simulation study. *J Anim Breed Genet.* (2013) 130:154–64. doi: 10.1111/j.1439-0388.2012.01013.x
11. Swenson L, Audell L, Hedhammar Å. Prevalence and inheritance of and selection for hip dysplasia in seven breeds of dogs in Sweden and benefit: cost analysis of a screening and control program. *J Am Vet Med Assoc.* (1997) 210:207–14.
12. Swenson L, Audell L, Hedhammar Å. Prevalence and inheritance of and selection for elbow arthrosis in Bernese mountain dogs and Rottweilers in Sweden and benefit: cost analysis of a screening and control program. *J Am Vet Med Assoc.* (1997) 210:215–21.
13. Malm S, Fikse F, Egenvall A, Bonnett BN, Gunnarsson L, Hedhammar Å, et al. Association between radiographic assessment of hip status and subsequent incidence of veterinary care and mortality related to hip dysplasia in insured Swedish dogs. *Prev Vet Med.* (2010) 93:222–32. doi: 10.1016/j.prevetmed.2009.09.017
14. Malm S, Strandberg E, Danell B, Audell L, Swenson L, Hedhammar Å. Impact of sedation method on the diagnosis of hip and elbow dysplasia in Swedish dogs. *Prev Vet Med.* (2007) 78:196–209. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.10.005
15. Sallander M, Hedhammar Å, Trogen M. Diet, exercise and weight as risk factors in hip dysplasia and elbow arthrosis in labrador retrievers. *J Nutr.* (2006) 136:2050S–2. doi: 10.1093/jn/136.7.2050S
16. Hedhammar Å. Canine hip dysplasia as influenced by genetic and environmental factors. *Eur J Companion Anim Pract.* (2007) 17:141–3.
17. Andersson L, Kierczak M, Scholz V, Johansson J, Hedhammar Å. Exploring weight data on over 100,000 Swedish dogs of various breeds. *Acta Vet Scand.* (2015) 57(Suppl. 1):O8. doi: 10.1186/1751-0147-57-S1-O8
18. Fikse WF, Malm S, Lewis TW. Opportunities for international collaboration in dog breeding from the sharing of pedigree and health data. *Vet J.* (2013) 197:873–5. doi: 10.1016/j.tvjl.2013.04.025
19. Wang S, Strandberg E, Viklund Å, Windig JJ, Malm S, Lewis T, et al. Genetic improvement of canine hip dysplasia through sire selection across countries. *Vet J.* (2019) 248:18–24. doi: 10.1016/j.tvjl.2019.03.009
20. Hedhammar Å. Activities of the Federation Cynologic International (FCI) and World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) to combat hip dysplasia and elbow dysplasia in Europe. *Eur J Companion Anim Pract.* (1999) 2:1222–3.
21. Tengvall K, Kierczak M, Bergvall K, Olsson M, Frankowiack M, Farias FH, et al. Genome-wide analysis in German shepherd dogs reveals association of a locus on CFA 27 with atopic dermatitis. *PLoS Genet.* (2013) 9:e1003475. doi: 10.1371/journal.pgen.1003475
22. Bianchi M, Dahlgren S, Massey J, Dietschi E, Kierczak M, Lund-Ziener M, et al. A multi-breed genome-wide association analysis for canine hypothyroidism identifies a shared major risk locus on CFA12. *PLoS ONE.* (2015) 10:e0134720. doi: 10.1371/journal.pone.0134720
23. 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:e0172918. doi: 10.1371/journal.pone.0172918
24. Ohlerth S, Geiser B, Flückiger M, Geissbühler Urs. Prevalence of canine hip dysplasia in Switzerland between 1995 and 2016—a retrospective study in 5 common large breeds. *Front Vet Sci.* (2019) 6:378. doi: 10.3389/fvets.2019.00378
25. James HK, McDonnell F, Lewis TW. Effectiveness of canine hip dysplasia and elbow dysplasia improvement programs in six UK pedigree breeds. *Front Vet Sci.* (2020) 6:490. doi: 10.3389/fvets.2019.00490

Conflict of Interest: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Hedhammar. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Svenska Kennelklubbens
HD-UTREDNING

Slutrapport

SVENSKA KENNELKLUBBEN

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Presentation av uppdraget och bakgrunden till utredningen	5
Utredningens sammansättning	6
Del 1 – Utredningens analyser, slutsatser och åtgärdsförslag	7
Analyser genomförda inom ramen för utredningen	7
Urval av raser att ingå i analyserna	7
Analyser av HD-utveckling över tid – fenotypiska trender	8
Analyser av HD-utveckling över tid - genetiska trender.....	10
Inavelsutveckling - effekt på HD	11
Subpopulationer - effekt på HD	12
Avel med utländska hundar - effekt på HD	12
Analyser av olika miljöfaktorer - effekt på HD	13
Samstämmighet mellan screening och försäkringsstatistik.....	25
Samband mellan HD-förekomst vid screening och hälsoprogram/avelsstrategier i Norden.....	25
Sammanfattning av gjorda analyser.....	25
Slutsatser och diskussion med anledning av genomförda analyser.....	26
Utvecklingen av HD-status vid screening över tid	26
Faktorer som visats påverka HD-frekvensen	27
Utredningens förslag till åtgärder och fortsatt arbete	29
Utredningen har identifierat följande intressanta forskningsområden	30
Del 2 – Bakgrundsmaterial rörande höftledsdysplasi hos hund.....	31
En historisk återblick.....	31
Tidigt påvisade effekter av ett strukturerat avelsurval	32
Bekämpningsprogram sedermera hälsoprogram införs	33
Fortsatt uppföljning av HD-förekomsten under 90-talet.....	34
Slutsatser av den historiska återblicken.....	35
Höftledsdysplasi.....	35
Vad är HD?	35
PennHip metoden för värdering av höftlederna	36
Höftledsröntgen ger en bild av ledens utformning.....	36
Målsättningen med hälsoprogram avseende HD	37

Rutiner och arbetsgång vid röntgen.....	37
Rutiner och arbetsgång vid HD-avläsning	38
Kalibrering av röntgenavläsning	40
HD-röntgen som underlag i avelsarbetet.....	41
Röntgenresultatet, inget perfekt mått på avelsvärdet.....	41
HD-index ger säkrare avelsvärdering	42
SKKs policyuttalande	43
Kan en hund med HD-grad C vara lämplig i avel?	43
Litteratur	45
Ordlista.....	48
Bilaga 1-10.....	54
Bilaga 1, Uppdelning i subpopulationer.....	54
Bilaga 2, Avel med utländska hundar.....	58
Bilaga 3, Undersökningar av rutiner för sedering, utveckling över tid	62
Bilaga 4, Samstämmighet mellan screening och försäkringsstatistik.....	66
Bilaga 5, Samband mellan HD-förekomst vid screening och hälsoprogram/avlsstrategier i Norden	70
Bilaga 6, Avlspolitik og avlsstrategi i NKK	76
Bilaga 7, Genetiska trender avseende HD i Finland	92
Bilaga 8, Statistik och lärdomar från övriga Norden	98
Bilaga 9, HD-utvecklingen 1970-2018, exempel för tre raser	108
Bilaga 10, Fristående litteraturstudie avseende hundens höftled	112

Sammanfattning

Vid Kennelfullmäktige 2017 fick SKKs Centralstyrelse i uppdrag att tillsätta en utredning avseende höftledsdysplasi, kallad HD-utredningen. I utredningen har representanter för ras- och specialklubbar, genetiker och veterinärer ingått. Med stöd av tidigare forskning och omfattande nya analyser av de data som finns samlade i SKKs databas har utredningen granskat utvecklingen av HD över tid och undersökt vilka faktorer som kan ha påverkat denna. HD-utredningens analyser har främst omfattat perioden 2004-2018, eftersom en del av de studerade faktorerna började registreras först 2004.

Dokumentation visar en kraftig minskning av HD-förekomsten under 1900-talets senare hälft. Detta som effekt av de hälsoprogram som infördes under 1970- och 80-talet, med krav på HD-röntgen inför avel. Under 2000-talet har andelen dysplaster med HD-grad D och E fortsatt att minska, om än i långsammare takt än tidigare. I de allra flesta raser är idag andelen hundar med HD-grad D och E låg. De senaste åren har dock andelen hundar som bedömts som HD-grad C ökat i många raser, samtidigt som andelen hundar med HD-grad A har minskat.

Av de analyser som utredningen har genomfört kan konstateras att det finns flera potentiella orsaker till ökningen av andelen hundar med HD-grad C i många raser, framförallt en förändring av sederingsrutin med minskad användning av acepromazin (Plegicil®). Denna faktor har även i tidigare studier visats ha en effekt på hundens HD-status. En effekt av avläsande veterinär kunde påvisas men var under senare år mindre än effekten av sederingspreparat. Övriga faktorer som hade en mindre inverkan på HD-utvecklingen under den studerade perioden (2004-2016) var ökad ålder och minskad vikt vid röntgen samt ökat antal bilder. Insändning av röntgenbilder har under den studerade perioden övergått från enbart analoga bilder skickade via post till nästan uteslutande digitala bilder överförda online.

Sannolikt är det flera miljöfaktorer i samverkan, och inte en enskild faktor, som förklarar HD-utvecklingen över tid. Det har, med utgångspunkt från de data som finns tillgängliga, inte gått att fastställa exakt hur stor påverkan respektive faktor har haft på HD-förekomsten och andelen hundar med HD-grad C. Analyserna visar dock att ökningen av andelen hundar med HD-grad C inte orsakats av en genetisk försämring, då de genetiska trenderna är gynnsamma i många raser.

Baserat på genomförda analyser verkar det sannolikt att ökningen av andelen hundar med HD-grad C till stor del beror på den utveckling som under senare år medfört förbättrade möjligheter att upptäcka dysplaster. HD-screening har med andra ord blivit möjligt att använda som ett ännu effektivare verktyg. Mot bakgrund av den utvecklingen föreslår utredningen att det upprättas avtal mellan SKK och röntgande kliniker, med syfte att skapa enhetliga former för HD-screening och överföring av bilder. Vi föreslår mer standardiserade sederingsrutiner och en fastställd tidsplan för avslutande av analogt tagna och via post insända röntgenbilder.

Eftersom de huvudsakliga förändringarna avseende sederingspreparat och övergången till digital röntgenteknik nu är genomförda bör inte dessa faktorer fortsatt påverka HD-utvecklingen negativt. Förutsatt ett fortsatt avelsurval avseende HD, särskilt om index tillämpas i de raser där det finns tillgängligt, förväntas utvecklingen avseende andelen hundar med HD-grad C att vända. Utvärdering av HD-index har visat att verktyget, om det nyttjas i avelsurvalet, kan förväntas ha en god effekt på HD-utfallet. För ett ännu mer tillförlitligt HD-index önskar utredningen att SKK avsätter resurser för och initierar ett samarbete i syfte att tillskapa en nordisk/internationell gemensam avelsvärdering för HD.

För en ökad transparens föreslår utredningen att möjligheter tillskapas för en öppen redovisning av återkommande och standardiserade avläsarkalibreringar över tid i Sverige, inom Norden och i möjligaste mån med övriga FCI-länder.

Eftersom endast ett urval av raser har kunnat studeras i detalj inom utredningens ram och vi ser en varierande förekomst och utveckling av HD i olika raser uppmanas ras- och specialklubbar att kontinuerligt följa upp utvecklingen i sina raser med koppling till hälsoprogram och hänsynstagande till HD-status och index i avelsarbetet.

Slutligen föreslår utredningen att SKK avsätter medel för att om 5-10 år göra en uppföljande studie av HD-utvecklingen. I denna bör bland annat följas upp om antalet inskickade bilder för bedömning av HD har påverkat graderingen.

Presentation av uppdraget och bakgrunden till utredningen

Inför Kennelfullmäktige (KF) 2017 hade Svenska Brukshundklubben (SBK) och Svenska Spaniel- och Retrieverklubben (SSRK) gemensamt lämnat in fem motioner som rör Svenska Kennelklubbens hälsoprogram när det gäller höftledsdysplasi (HD). Dessa två klubbar representerar ungefär hälften av alla hundar som höftledsröntgas. Bakgrunden till att motionerna lämnades in var att det bland uppfödare och hundägare under en tid pågått omfattande diskussioner beträffande SKKs avläsarservice, inte minst i sociala media.

Mot bakgrund av antalet motioner, innehållet i dessa och pågående diskussioner hade SKK/CS inför KF 2017 tagit fram ett förslag på en arbetsgrupp med uppgift att genomföra en övergripande utredning av SKKs HD-program. Arbetsgruppen skulle vara sammansatt av medlemmar med veterinärmedicinsk, genetisk, statistisk och praktisk kompetens inom området.

Motionerna innehöll en rad frågeställningar som man ansåg behöver utredas, bland annat mot bakgrund av att man upplever ett förändrat utfall av HD sedan SKK övergick till att använda FCIs bedömningsskala. I bakgrunden till förslaget från CS att tillsätta HD-utredningen nämns flera orsaker som kan ha påverkat utfallet, bland annat en ökad användning av andra sederingspreparat än vad som tidigare använts. Eventuellt samband mellan preparatval och muskelavslappning ansågs därför behöva undersökas. Samtidigt kan en förbättrad/förändrad röntgenteknik med övergång från analoga till digitala bilder ha medfört att fler bilder skickas per hund och att enskilda hundars ledstatus med större säkerhet har kunnat fastställas.

En ytterligare orsak till att HD-utfallet förändrats kan vara en ökad användning av utländska hundar med okänd eller eventuellt sämre höftledsstatus. För att öka kunskapen bör utvecklingen i Sverige jämföras med utvecklingen i övriga FCI-länder, främst inom Europa.

På KF presenterades de medlemmar som skulle ingå i SKKs HD-utredningsgrupp. CS föreslog att gruppens arbetsuppgifter skulle vara att:

1. Utvärdera det nuvarande hälsoprogrammets effekter på HD-utfallet över olika tidsperioder
2. Analysera vilka faktorer som positivt eller negativt kan ha påverkat utfallet över olika tidsperioder

3. Säkerställa att de frågeställningar som SBK och SSRK påpekat i sina motioner besvaras angående:

- a. Öppen redovisning av slapp led
- b. Dubbelsidiga resultat avseende ED och HD ska visas på SKK Hunddata
- c. Redovisning av kvalitetssäkring av avläsare
- d. Byte av avläsare vid omröntgen
- e. Årlig redovisning av omröntgen och överklagan till nordiska panelen

4. Föreslå eventuella åtgärder avseende arbetsordningar och former för redovisning av resultat med anledning av ovanstående.

KF beslöt godkänna de föreslagna personerna att ingå i SKKs HD-utredningsgrupp. Likaså godkändes arbetsuppgifterna i punkt 1, 2 och 4. Däremot fattade KF beslutet att handläggandet av de fem inlämnade motionerna, punkt 3, inte skulle ingå i HD-utredningsgruppens uppgifter utan handläggas av CS. (Källa KF 2017 Bilaga 26:1)

Utredningens sammansättning

I utredningsgruppen har följande personer ingått:

Agneta Ståhle, ordförande

Bodo Bäckmo

Eva von Celsing

Kerstin Hansson

Morten Nilsen (fram till och med 8/2 2018)

Erling Strandberg

Gustaf Svensson

John Örvill

Astrid Indrebø, NKK

Katariina Mäki, FKK

Sofia Malm, SKK

Anne Bucksch, SKK, utredningssekreterare

Åke Hedhammar, adjungerad

Del 1 – Utredningens analyser, slutsatser och åtgärdsförslag

Analysen genomförd inom ramen för utredningen

För att genomföra HD-utredningens uppdrag har ett flertal analyser och undersökningar gjorts.

Urval av raser att ingå i analyserna

Initialt togs ett underlag fram innehållande HD-statistik för samtliga raser med i genomsnitt minst 40 hundar röntgade årligen under tidsperioden 2004-2017 (samt del av 2018). Detta underlag innehöll 63 raser. Baserat på denna statistik valdes nio raser ut för mer ingående analyser. Dessa raser selekterades baserat på variation avseende flera faktorer, däribland antal och andel röntgade, HD-förekomst, anatomi/konstitution och rasgruppstillhörighet. De raser som valdes ut var: *american staffordshire terrier*, *berner sennenhund*, *cane corso*, *chow chow*, *golden retriever*, *labrador retriever*, *lagotto romagnolo*, *rottweiler* och *tysk schäferhund*.

I tabell 1 nedan redovisas hur många hundar som ingick i analyserna för respektive ras. Som framgår var antalet störst för golden retriever, labrador retriever, rottweiler och tysk schäferhund, vilket ger säkrare och mer stabila analyser. Därför redovisas i de flesta fall resultaten endast för dessa fyra raser.

Tabell 1. Antal hundar med eget röntgenresultat fördelat på ras för de nio raser som valdes ut för mer ingående analyser.

Ras	Antal
American staffordshire terrier	1 729
Berner sennenhund	4 961
Cane corso	616
Chow chow	651
Golden retriever	15 386
Labrador retriever	17 703
Lagotto romagnolo	3 320
Rottweiler	8 222
Tysk schäferhund	16 721

En grov uppskattning av andelen röntgade hundar i respektive ras visade på en spridning från strax över 30 % (för lagotto romagnolo och american staffordshire terrier) till över 70 % (för berner sennenhund).

Uppdelning i subpopulationer

Ett flertal traditionellt arbetande raser har under lång tid blivit uppdelade i två varianter, där avelsarbetet inom den ena varianten varit mer fokuserat på arbetsegenskaper medan avelsurvalet i den andra varianten i högre utsträckning

baserats på exteriöra kvaliteter. Av de raser som ingår i HD-utredningen valdes tysk schäferhund och labrador retriever ut, eftersom båda raserna har en tydlig uppdelning som även den vanliga hundägaren kan se. Raserna delades upp i olika subpopulationer (bruks/jakt versus sällskap/utställning) beroende på inriktning i avelsarbetet. Indelningen i subpopulationer baserades på i SKKs databas redovisade meriter avseende bruksarbete och jakt i förhållande till utställningsmeriter.

När det gäller labrador retriever finns det kriterier som används av Rasdata.nu, där en jaktavlad labrador får ingå i databasen om den är jaktavlad i tre generationer. För att få till den andra variantens kriterier valde vi att ta ut alla föräldradjur som är utställda med minst excellent (eller motsvarande) och inte tillhör den jaktavlade populationen. När det gäller tysk schäferhund har vi fått en uppdelning från sammankallande i avelskommittén för tysk schäferhund.

Analyser av HD-utveckling över tid – fenotypiska trender

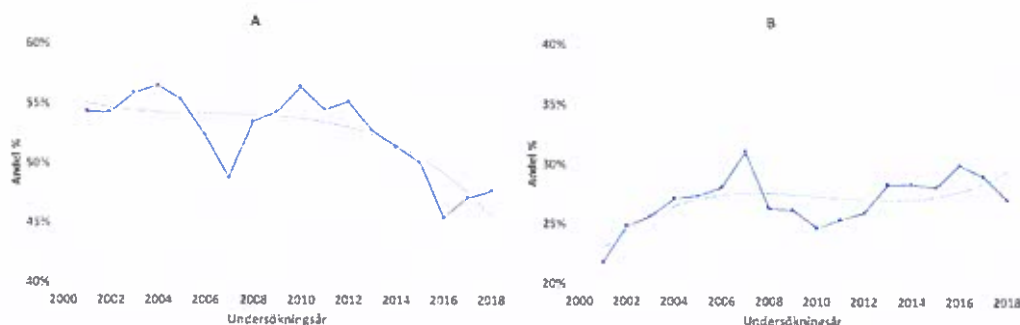
För att få en bild av HD-utvecklingen över tid, den så kallade fenotypiska trenden, studerades andelen HD (de olika graderna A-E) över tid från år 2000 och framåt. Dels sammanställdes den generella trenden för alla HD-röntgade hundar oavsett ras, dels för de nio utvalda raserna.

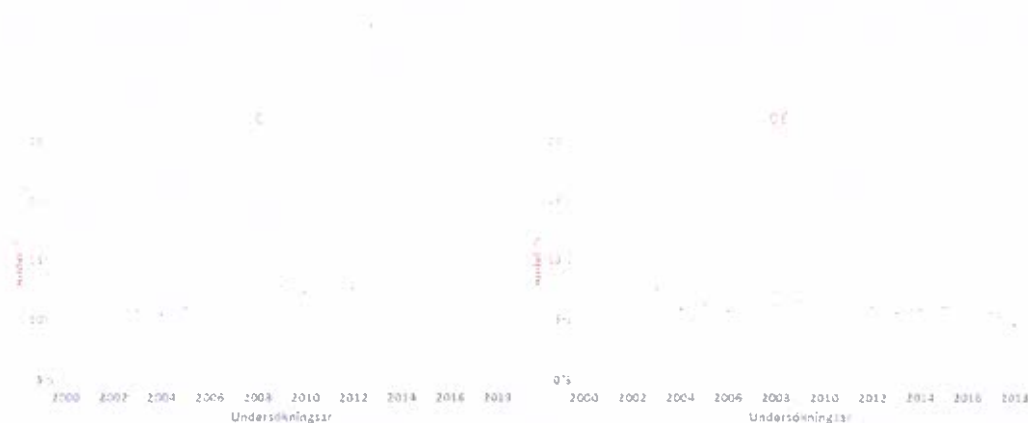
Som en jämförelse finns i den historiska bakgrunden motsvarande uppgifter för perioden före 2000.

I figur 1 nedan redovisas den generella trenden för olika HD-grader (graderat enligt FCI-systemet) för samtliga undersökta hundar (alla raser) från undersökningsår 2000 och framåt. För hundar med flera resultat har det senaste undersökningsresultatet inkluderats.

Av figur 1 framgår:

1. att andelen hundar med måttlig eller grav dysplasi (D eller E) minskat något, från en redan låg nivå.
2. att andelen hundar med grad A minskat under de senaste åren medan andelen hundar med såväl grad B som C har ökat de senaste åren.





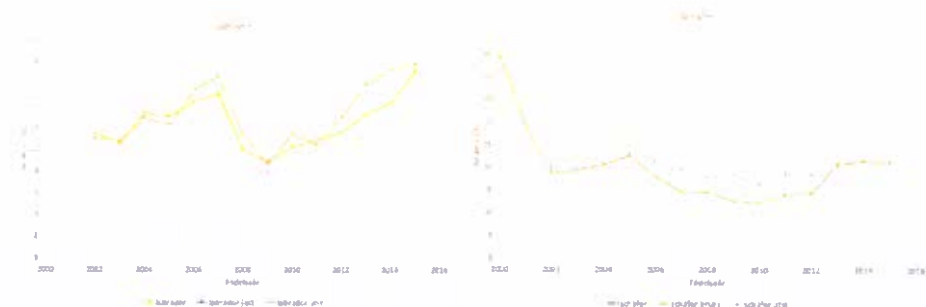
Figur 1. Andel hundar av alla raser med HD-resultat som har fått HD-grad A, B, C eller D-E.

Av figur 2 framgår att förändringen av andelen hundar med HD-grad C som ses i figur 1 inte ser likadan ut för alla raser. Av de nio raser vi studerat närmare följer till exempel berner sennenhund, golden retriever, labrador retriever, rottweiler och tysk schäferhund i stort den generella trenden medan american staffordshire terrier, cane corso, chow chow och lagotto romagnolo inte gör det; american staffordshire terrier och chow chow har en mer generell ökning av andel hundar med HD-grad C under hela perioden medan cane corso och lagotto romagnolo ligger konstant eller minskar i andel. Man ska dock inte dra för stora växlar på kurvorna för cane corso och chow chow, eftersom de baseras på i medeltal 10-20 hundar med HD-grad C per år, för american staffordshire terrier och lagotto romagnolo är antalet cirka 60.



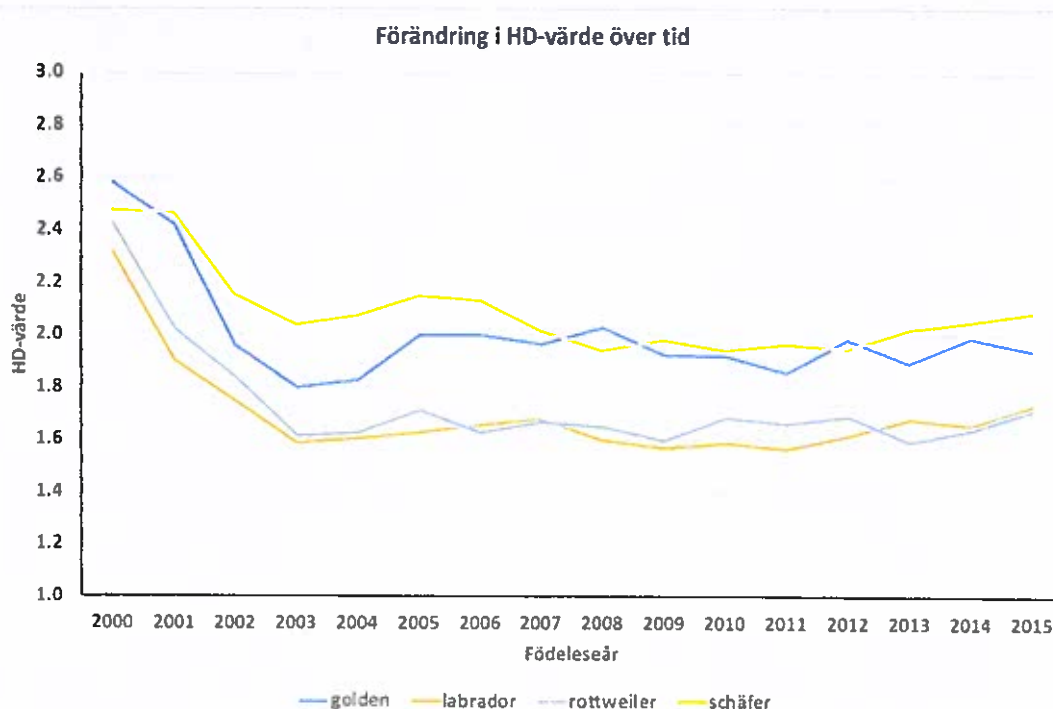
Figur 2. Andel hundar med HD-grad C för de nio raser som studerats närmare. Observera att denna visar hundarnas födelseår, inte undersökningsår.

För de raser som kan sägas vara uppdelade i två varianter (labrador retriever och tysk schäferhund) uppvisar jakt- respektive bruksvarianterna generellt en lägre HD-förekomst än sällskaps-/exteriörvarianterna. Det finns emellertid ingen stor skillnad mellan kurvornas form mellan de två varianterna (se figur 3).



Figur 3. Andel hundar med HD-grad C uppdelat för labrador i jakt- och exteriörvariant samt för schäfer i bruks- och exteriörvariant.

För att sammanfatta trenden över tid kan man använda det så kallade HD-värdet där vi översatt bokstäverna A-E med värdena 1-5, det vill säga A har översatts till 1, B till 2 och så vidare. Ett lägre HD-värde motsvarar med andra ord bättre HD-status. Dessa trender visas i figur 4 för de fyra stora raserna. Efter en förbättring de första åren under 2000-talet har medelnivån legat tämligen konstant för dessa raser, dock kan en viss ökning noteras de senaste åren.



Figur 4. Förändring av HD-värdet (A = 1, E = 5) över tid i de fyra numerärt stora raserna.

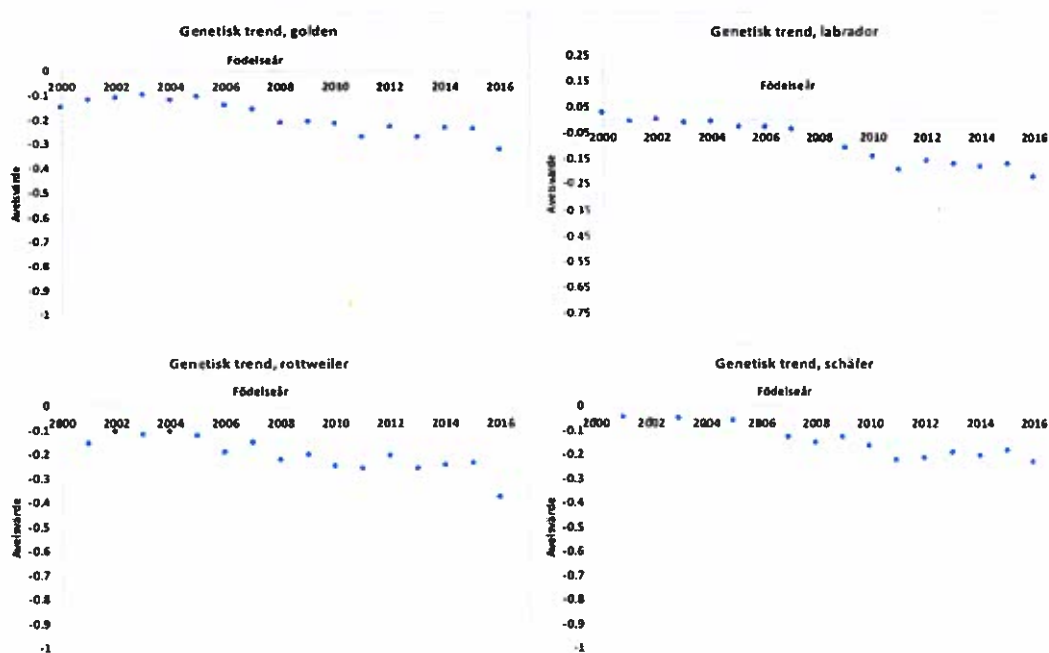
Analys av HD-utveckling över tid - genetiska trender

Den genetiska trenden visar medelvärdet för alla hundars avelsvärden per födelseår och ger en bild av hur rasen utvecklas genetiskt avseende HD över tid. De avelsvärden som presenteras här är inte standardiserade kring 100, såsom HD-index,

utan kring 0 för en baspopulation av hundar som ligger längre tillbaka i stamtavlan. Observera att lägre värden motsvarar bättre nedärvningsförmåga. Generellt var även de genetiska trenderna för övriga fem raser gynnsamma men i mindre grad, för vissa raser enbart under de senaste åren och någon ras hade bara en svag förbättring. Dessa trender baseras på färre hundar än för de fyra raserna i figur 5.

Den faktiska nivån i figur 5 nedan går inte att jämföra mellan raser utan man kan bara jämföra förändringen över tid. En förändring på 1 enhet är kopplad till skalan från 1 till 5 för HD-värdet och innebär 1 HD-grads skillnad. Den vertikala skalan är 1 enhet i alla figurer nedan.

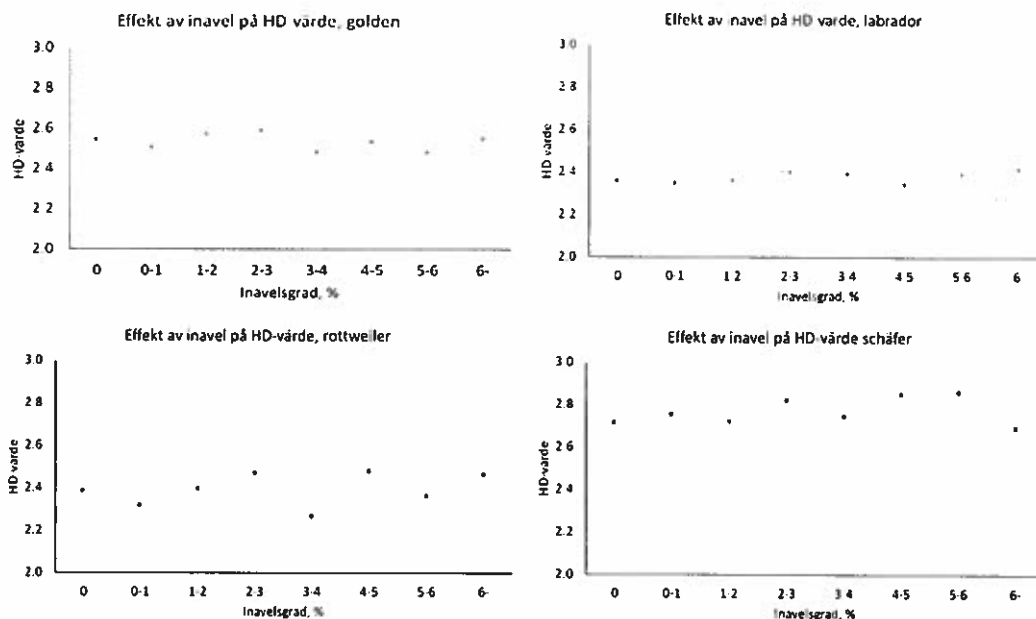
Den genetiska förändringen visar generellt en gynnsam trend, vilket med vår skala (där låga värden är bra) innebär en nedåtgående trend. Trenden är inte direkt jämförbar med den som man kan se i Avelsdata, bland annat för att här ingår avelsvärden för alla hundar födda ett visst år, oavsett om de har röntgats eller ej. Dessutom ingår bara hundar röntgade fr.o.m. 2004. Om man ser över en tioårsperiod från 2004 till 2014 är förbättringen mellan 0,11 och 0,14 enheter.



Figur 5. Genetisk trend för de fyra största raserna. Den genetiska trenden visar medelvärden för alla hundars avelsvärden per födelseår och ger en bild av hur rasen utvecklas genetiskt avseende HD över tid (lägre värden är bättre). Trenden indikerar en genetisk förbättring.

Inavelsutveckling - effekt på HD

Analyserna visar att en ökad inavelsgrad generellt leder till sämre HD-värde, men effekten är tämligen begränsad (Figur 6). Dock har ökningen av inavelsgraden (beräknad över 5 generationer) generellt avtagit över tid under den studerade perioden, med cirka 0,2 till 1,1 % över 10 år (ej illustrerat i diagram här, men framgår i SKK Avelsdata).



Figur 6. Effekten av en högre inavelsgrad (beräknad över 5 generationer) på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) är tämligen begränsad.

Subpopulationer - effekt på HD

När det gäller uppdelningen i subpopulationer och eventuella skillnader i andelen utvärderade hundar och resultat av detta ses en tydlig skillnad när det gäller tysk schäferhund, där andelen röntgade är betydligt högre för den bruksavlade varianten. När det gäller labrador retriever är skillnaden inte speciellt stor, men den jaktavlade varianten har en högre andel utvärderade hundar under hela perioden.

För andelen HD-fria (A eller B) individer inom schäfer finns även här en tydlig skillnad mellan bruksvarianten och exteriörvarianten, där bruksvarianten har cirka 10 % enheter högre andel HD-fria individer under hela perioden. Det finns även en skillnad i förhållande mellan HD-grad A och HD-grad B, där exteriörvarianten har en lägre andel HD-grad A än bruksvarianten. Även andel HD-grad D och HD-grad E är högre för exteriörvarianten.

Även för labrador retriever finns en tydlig skillnad mellan de två varianterna, där den jaktavlade har cirka 10 % enheter högre andel HD-fria individer än exteriörvarianten. Andelen med HD-grad D och HD-grad E är lägre för den jaktavlade varianten än exteriörvarianten. Se bilaga 1.

Avel med utländska hundar - effekt på HD

I diskussionen gällande HD förekommer ibland hänvisningar till utländska resultat. Resultaten för de nio raserna som utredningen har undersökt närmare presenteras i bilaga 2. Sammanfattningsvis visar beräkningarna för de flesta raser att det inte är någon stor skillnad gällande HD efter föräldrar där båda är svenskregistrerade jämfört med där ena föräldradjuret är utlandsregistrerat. För tysk schäferhund var dock skillnaden påtaglig såtillvida att utländska avelsdjur gav avkommor med sämre HD-

resultat. För vissa raser är antalet individer lågt och för vissa är antalet individer efter utländsk far lågt, vilket måste beaktas när man betraktar resultaten. Se vidare bilaga 2.

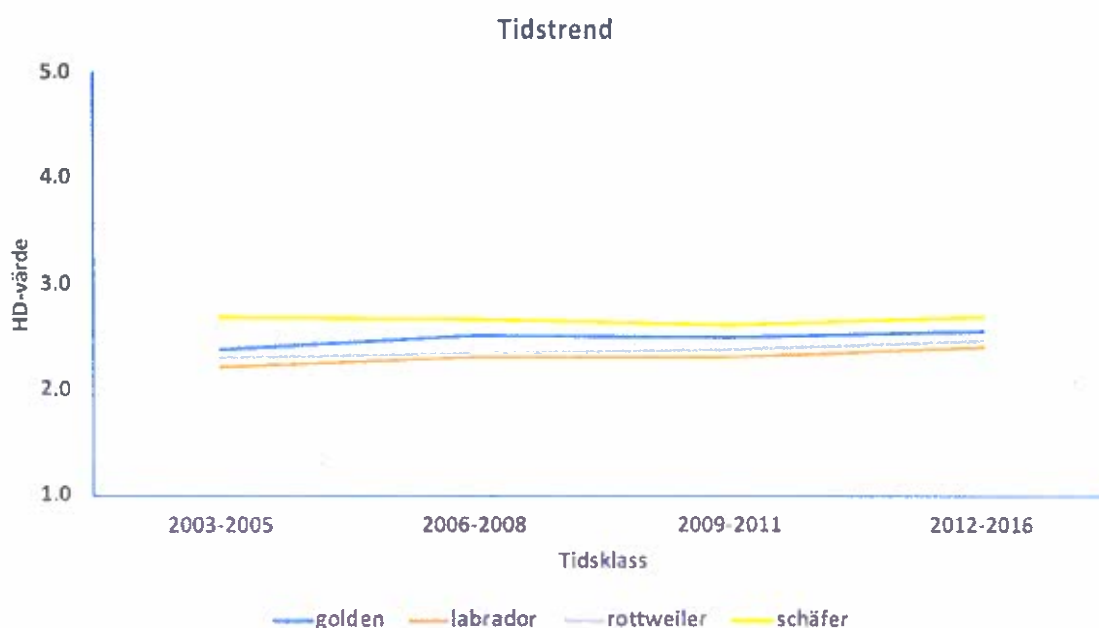
Analys av olika miljöfaktorer - effekt på HD

För att undersöka eventuell effekt av ett antal miljöfaktorer som kan tänkas påverka hundens HD-status, och hur dessa förändras över tid, har vi genomfört statistiska analyser för de nio utvalda raserna. Vi har översatt hundarnas HD-status A-E med värdena 1-5, denna skala kommer att kallas HD-värde i fortsättningen. Nedan redovisas effekten av de studerade faktorerna på HD-värdet.

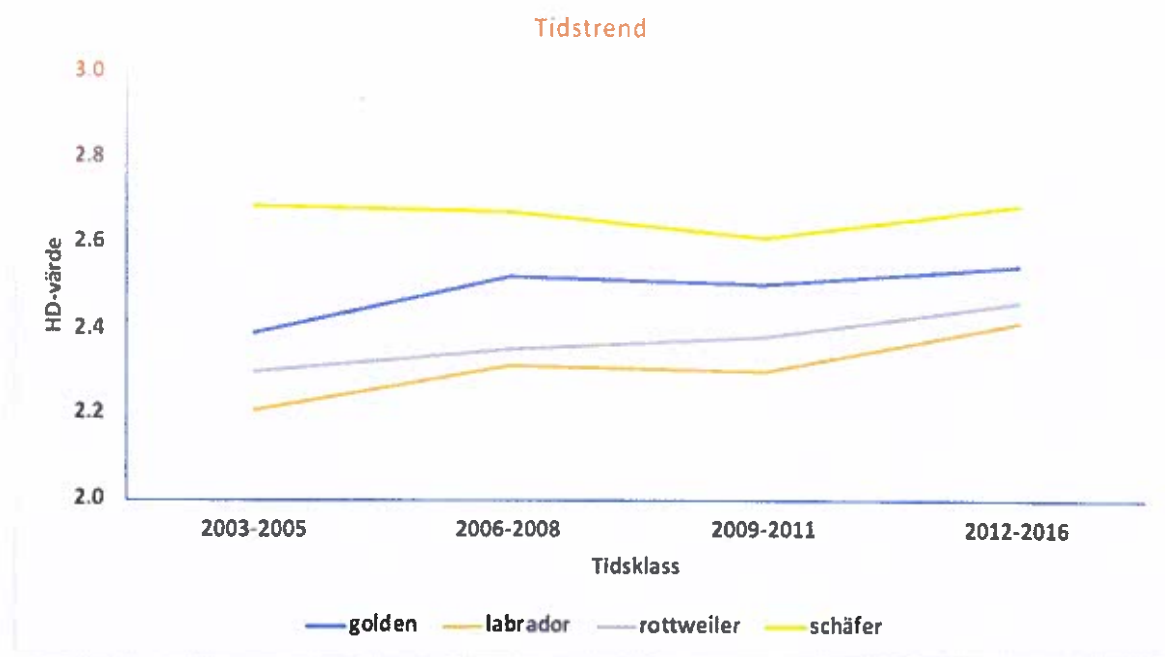
Generell tidstrend

Den generella tidstrenden visar den förändring av HD-värdet över tid som beror på miljöfaktorer. Den genetiska effekten, som visar på en positiv utveckling över tid, ingår inte i den generella tidstrenden eftersom vi redan har tagit hänsyn till och korrigerat för denna i den statistiska modellen.

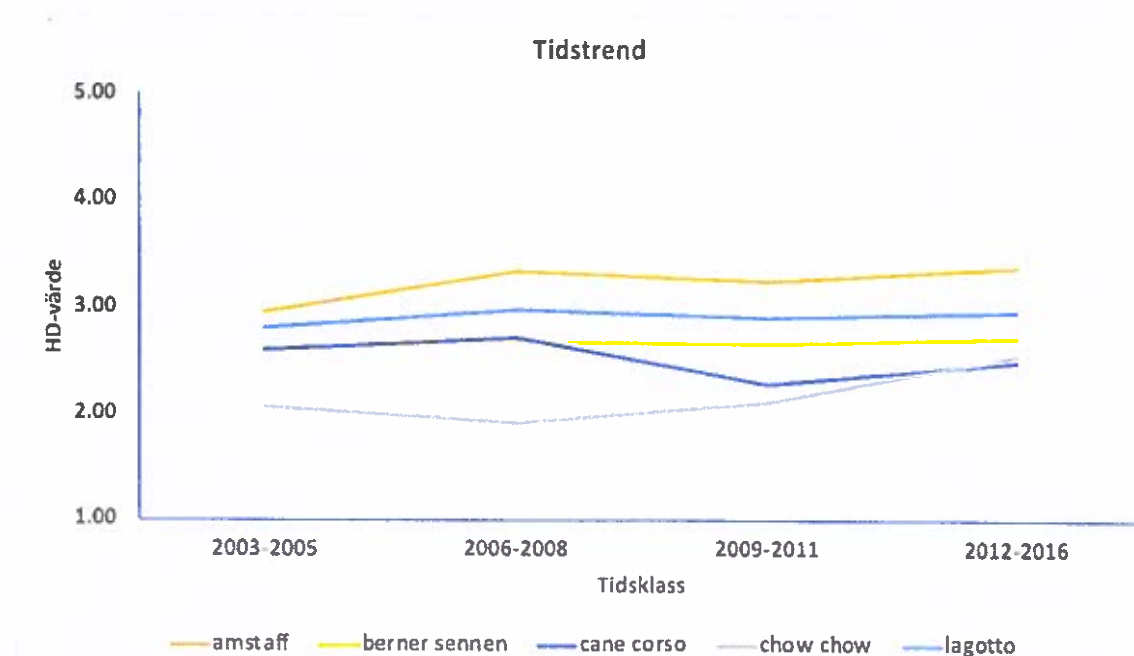
I figur 7 nedan redovisas den generella tidstrenden från analyserna för de fyra numerärt största raserna. Om man betraktar tidstrenden i förhållande till skalan 1-5, där A=1, B=2 och så vidare, är förändringen liten (Figur 7). För golden, labrador och rottweiler finns en ökande trend (försämring) under hela perioden med mellan 0,15-0,20 enheter medan schäfer ligger mer stabilt, dock med en uppgång från näst sista till sista perioden (Figur 8). Tidstrenderna för de numerärt små raserna är mer variabla, men samtliga har en uppgång från näst sista till sista perioden (Figur 9).



Figur 7. Generell tidstrend för de fyra största raserna. Horisontella axeln visar grupper av undersökningsår, den sista klassen innehåller år fr.o.m. 2012. Vertikala skalan går från 1-5 (där A = 1 och E = 5), d.v.s. från lägsta till högsta möjliga HD-värde.



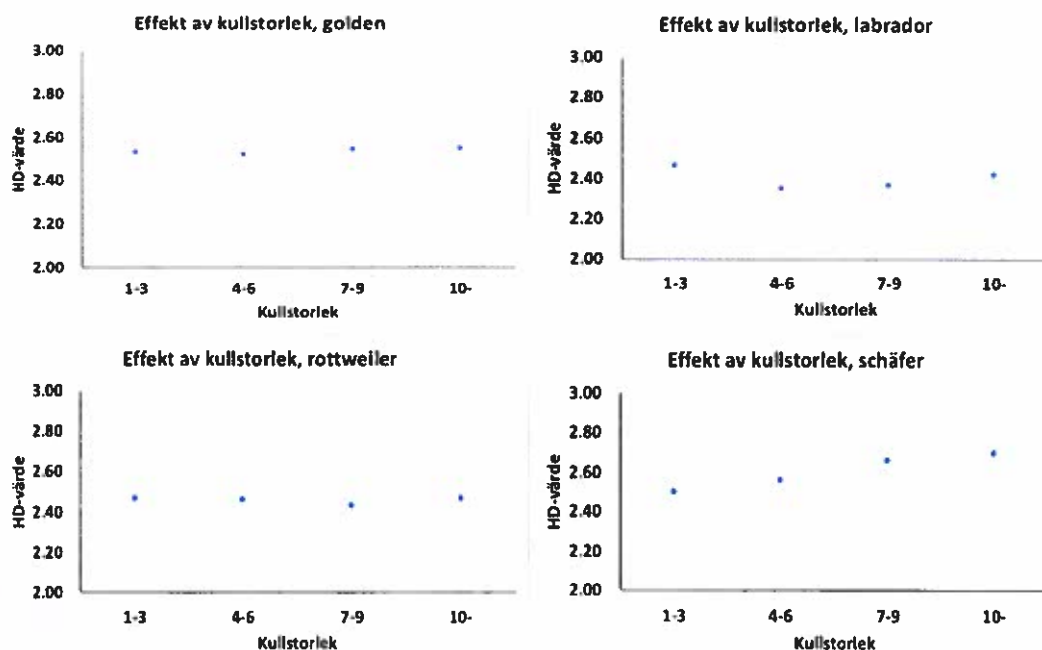
Figur 8. Generell tidstrend för de fyra största raserna. Horisontella axeln visar grupper av undersökningsår, den sista klassen innehåller år fr.o.m. 2012. Vertikala skalan går här från 2-3, så att trender och även mindre skillnader syns tydligare.



Figur 9. Generell tidstrend för de fem mindre raserna. Horisontella axeln visar grupper av undersökningsår, den sista klassen innehåller år fr.o.m. 2012. Vertikala skalan går från 1-5, dvs från lägsta till högsta möjliga HD-värde.

Kullstorlek

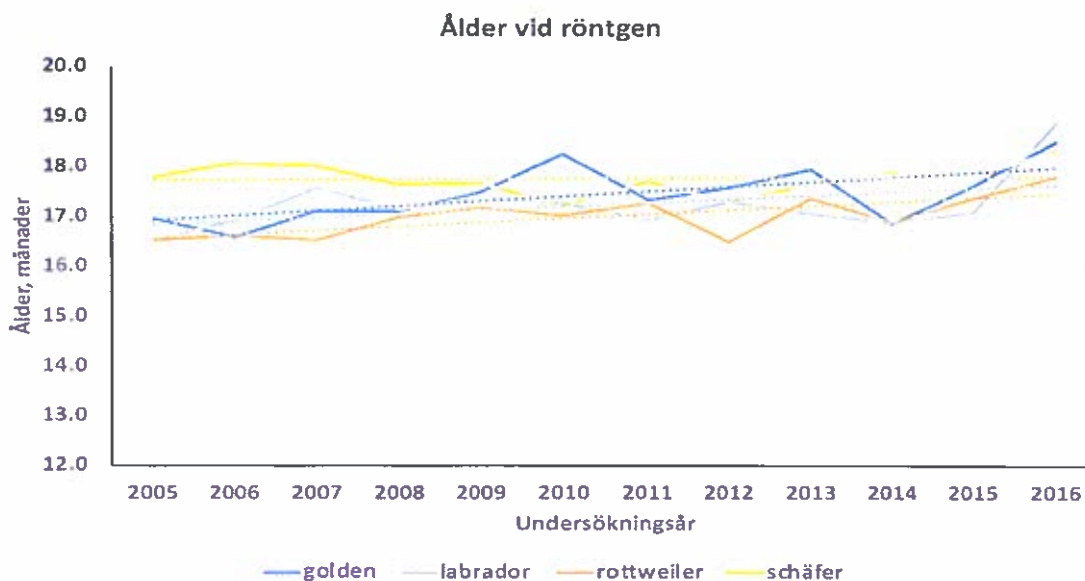
Kullstorlek visade sig ha tämligen liten effekt på HD-värdet, utom möjligen för schäfer där HD-värdet blev högre med ökad kullstorlek med cirka 0,2 enheters skillnad från lägsta till största kullstorlek (Figur 10).



Figur 10. Effekt av kullstorlek på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) i de fyra stora raserna.

Ålder vid röntgen

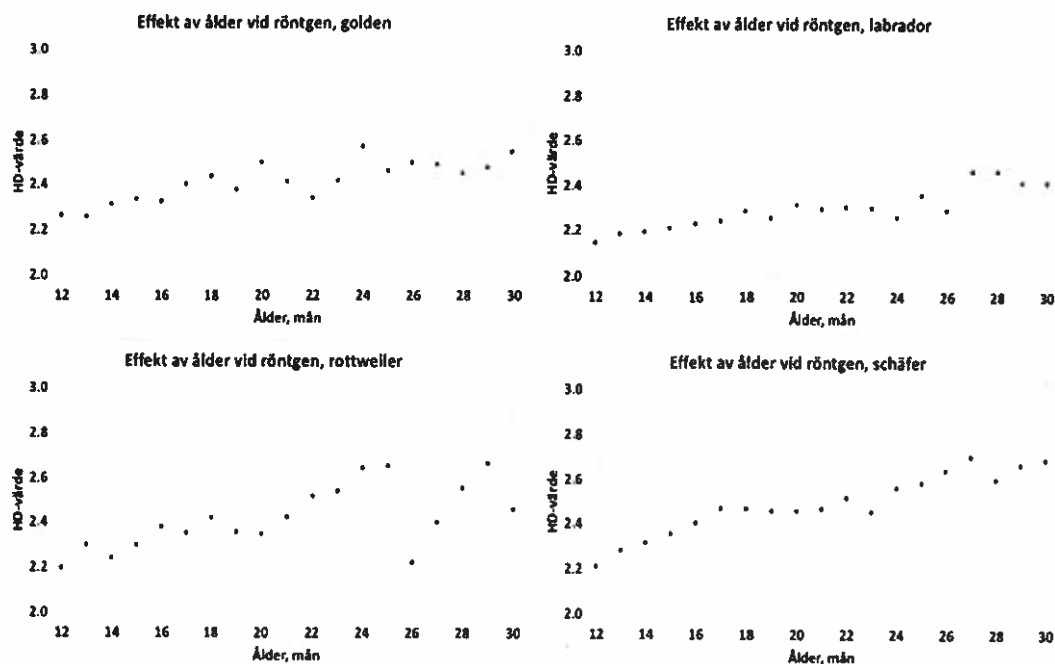
Ålder vid röntgen har ökat med 3 veckor under en tioårsperiod för golden retriever och rottweiler medan den är oförändrad för labrador retriever och har minskat med cirka 1 vecka för schäfer (Figur 11).



Figur 11. Förändring av ålder vid röntgen för de fyra stora raserna under tidsperioden 2005-2016.

Effekt av ålder på HD-värdet

Mellan 12 och 18 månaders ålder fanns en linjär ökning av HD-värdet (d.v.s. en försämring av HD-status med stigande ålder) för alla fyra stora raser med mellan 0,15-0,25 enheter (Figur 12). Eftersom ålder vid röntgen har ökat något över tid för en del av de studerade raserna skulle detta kunna bidra till en ogynnsam tidstrend, dock skulle detta bidrag vara högst 0,02 enheter.

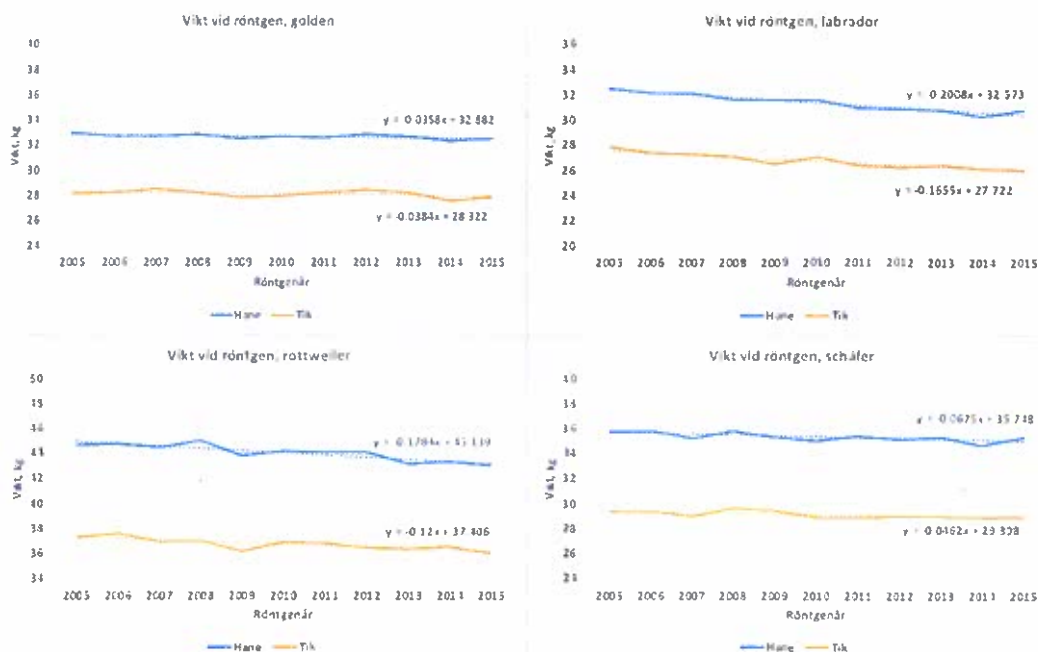


Figur 12. Effekt av ålder vid röntgen på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) i de fyra stora raserna. Mellan 12 och 18 månaders ålder finns en linjär ökning av HD-värdet (d.v.s. en försämring av HD-status) för alla fyra stora raser.

Vikt vid röntgen

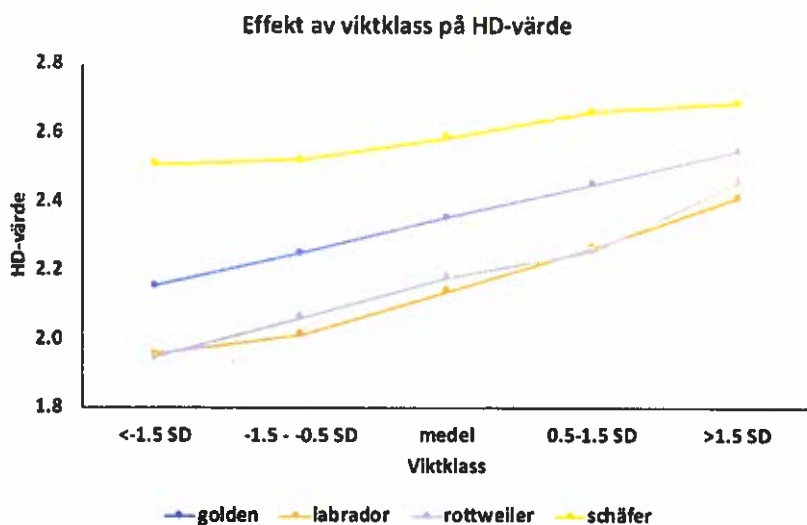
Information om vikt i samband med höftledsröntgen infördes av SKK år 2005.

Hundarnas vikt har inte ökat över tid, utom för cane corso och då enbart för hanhundar (ca 1,2 kg på 10 år) och berner sennen (ca 0,6-0,7 kg på 10 år). Övriga raser har haft en minskning av vikten, från nästan ingen minskning för golden till cirka 1,8 kg för hanhundar från chow chow och rottweiler och 2,2-2,5 kg för amstaff- och lagottohanar. Tikar hade generellt något mindre viktförändring än hanhundar. I figur 13 redovisas viktförändringen för hanar och tikar inom respektive ras under tidsperioden 2005-2015.



Figur 13. Viktförändring för hanar och tikar inom respektive ras under tidsperioden 2005-2015.

Effekten av vikt (beräknat som avvikelser från medelvikten inom ras och kön) visade att ökad vikt medför högre risk för HD (Figur 14). Ökningen var i stort sett linjär och skillnaden mellan lägsta och högsta viktklass var från 0,2 enheter för schäfer till 0,5 för labrador och rottweiler och en ökning med en standardavvikelse (SD) gav ett ökat HD-värde med 0,07-0,13. En SD var 4,0 kg för hanhundar (5,0 för labrador) och 3,6, 4,2, 4,2 och 3,4 för tikar av raserna golden, labrador, rottweiler eller schäfer. Om vi tar labradorhanar som exempel, så har de minskat i vikt under en 10-årsperiod med ungefär 2 kg. Detta motsvarar cirka en halv standardavvikelse i figur 14, vilket skulle innebära ett minskat HD-värde med omkring 0,06 över 10 år.



Figur 14. Effekt av viktklass på HD-värdet för de fyra stora raserna. Vikten är indelad i klasser baserat på hundens avvikelse från medelvikten inom ras och kön. Om viktavvikelsen var högst 0,5 standardavvikelse (SD) klassades hunden i medelklassen, medan om avvikelsen var mellan 0,5 och 1,5 SD eller större än 1,5 SD (över eller under medelvikt) klassades hunden i motsvarande klasser. En SD var 4,0 kg för hanhundar (5,0 för labrador) och 3,6, 4,2, 4,2 och 3,4 för tikar av raserna golden, labrador, rottweiler eller schäfer.

Sederingspreparat

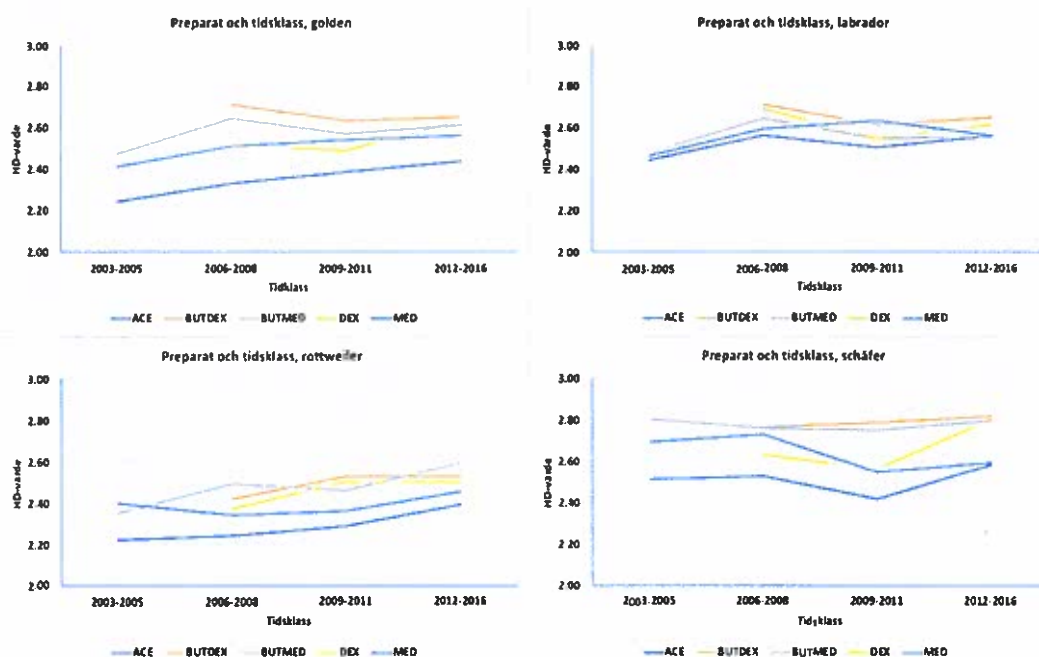
Information om sederingssubstans i samband med höftledsröntgen infördes av SKK år 2004. I analyserna studerades fem typer/kombinationer av sederingssubstanser: acepromazin (ACE), butorfanol och dexmedetomidin (BUT + DEX), butorfanol och medetomidin (BUT + MED), dexmedetomidin enbart (DEX) samt medetomidin enbart (MED). Övriga kombinationer uteslöts på grund av för litet antal hundar.

Sederingspreparat hade en effekt på HD-värdet i samtliga studerade raser. Även kombinationen sederingspreparat och tidsperiod hade en effekt i alla raser utom tre (cane corso, labrador och rottweiler). Hundar sederade med Plegicil®, där den aktiva substansen är acepromazin, visade sig ha konsekvent lägre HD-värden än hundar sederade med övriga preparat. Detta är troligen orsakat av att acepromazin inte har samma muskelavslappnande effekt som övriga preparat eller kombinationer av preparat som används vid HD-röntgen. Dock är skillnaden liten för labrador (Figur 15). Användningen av acepromazin har minskat över tid. För rottweiler har minskningen varit försumbar, men för denna ras har andelen varit lägre än för övriga raser under hela perioden. Samtidigt har användningen av BUTDEX ökat och användningen av BUTMED och MED minskat (Figur 16 a).

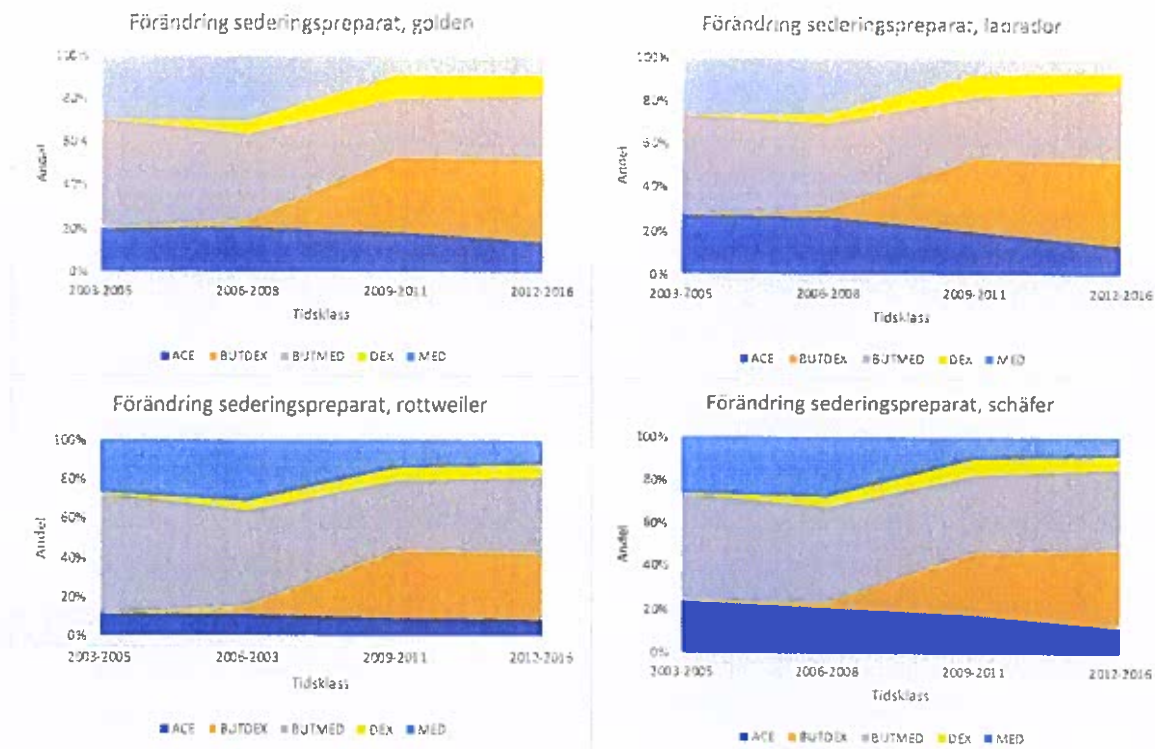
Om man väger ihop effekten av olika preparat på HD-värdet med den förändrade användningen av preparaten över tid får man en ökande trend (Figur 16 b), det vill säga en försämrad HD-status. Sett över hela den studerade tidsperioden (ca 10 år) var denna ökning 0,19 enheter för golden, 0,14 för labrador, 0,19 för rottweiler och 0,06 för schäfer. Motsvarande genetiska förändringar under samma tidsperiod var: -0,11, -0,17, -0,14 respektive -0,13.

Sammanfattningsvis, eftersom andelen acepromazin minskat och detta preparat ger lägre HD-värde kan detta vara en förklaring till att den generella tidstrenden är ökande även om den genetiska trenden visar på en förbättring.

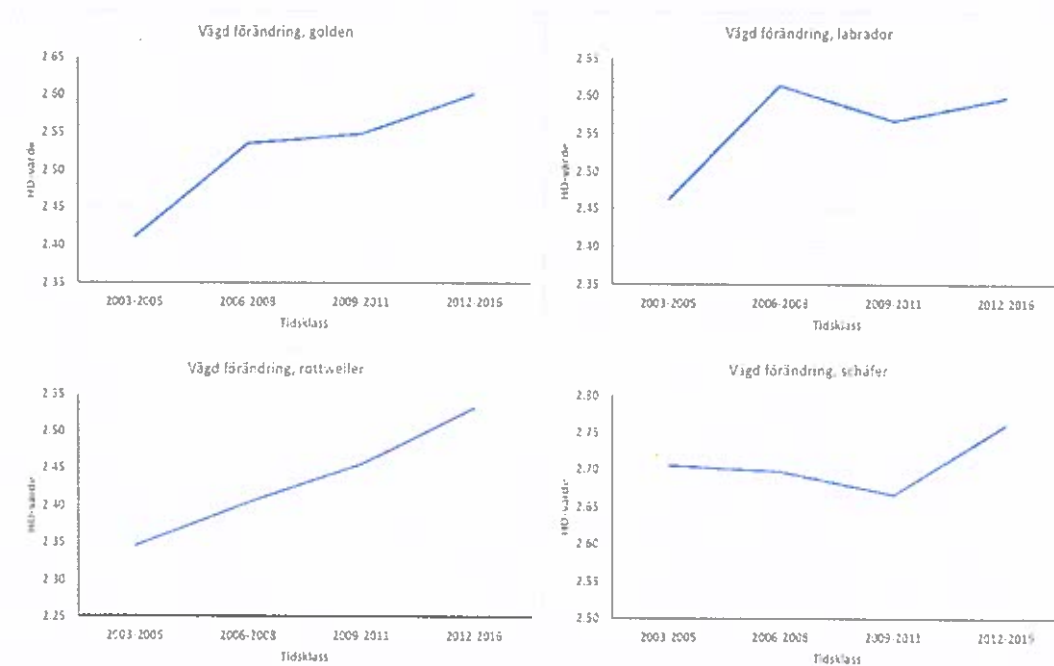
Vi förväntar oss att nästan all effekt av en minskad användning av acepromazin på HD-värdet redan har uppnåtts. Om man antar att acepromazin skulle försvinna helt och övriga preparat användas i samma relativa omfattning inbördes, som i sista studerade perioden, skulle ökningen av HD-värdet bli som störst 0,02 enheter, det vill säga försumbar.



Figur 15. Effekt av sederingspreparat och tidsklass på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) i de fyra stora raserna. Hundar sederade med acepromazin har konsekvent lägre HD-värden än hundar sederade med övriga preparat.



Figur 16 a. Andel hundar i de fyra stora raserna sederade med olika preparat, fördelat på tidsklass. Användningen av acepromazin har minskat över tid.



Figur 16 b. Sammanvägd effekt på HD-värde av preparat i en viss tidsperiod vägd med den relativa användningen av det preparatet i denna tidsperiod, över alla tidsperioder.

En undersökning av rutiner för sedering och utveckling över tid finns i bilaga 3.

Röntgenteknik (analog vs digital)

En faktor som skulle kunna tänkas ha effekt på HD är övergången från analoga till digitala röntgenbilder. Sedan hösten 2010 har det varit möjligt att skicka in digitala bilder till SKK online. Övergången från att skicka in bilder med post till online-överföring gick relativt snabbt och redan år 2017 skickades över 90 % av bilderna online (att jämföra med 50 % år 2011).

Definitionen av analog respektive digital bild så som det registreras i SKKs databas har brister, framförallt under de första åren. Digitala bilder som inkommit till SKK som printade/utskrivna är i systemet registrerade som analoga. Kategorin analoga bilder innehåller därför såväl analoga som utskrivna digitala bilder. Detta gör det svårt att på ett korrekt sätt undersöka en eventuell effekt av röntgenteknik på HD.

Eftersom osäkerheten i klassificeringen av analog och digital bild var störst innan online-överföringen kom igång, gjordes ändå ett försök att studera effekten av analog/digital bild genom att endast inkludera hundar från de fyra stora raserna undersökta under åren 2015-2016 (d.v.s. några år efter det att online systemet lanserades, men medan det fortfarande inkom analoga bilder). År 2015 var andelen analoga bilder 14 % och 2016 var andelen 10 %. Ingen statistiskt säkerställd effekt av röntgenteknik kunde påvisas i analyserna.

Antal inskickade bilder

En konsekvens av övergången från analoga till digitala bilder är att fler bilder per hund kan skickas in för bedömning. Med digital teknik följer möjligheten att på ett enklare sätt upprepa bildtagningen och därmed förfinas positioneringen av hunden. Antalet bilder kan eventuellt påverka HD-resultatet för hunden. Om fler bilder med olika grad av sublaxation finns att bedöma kommer den bild som visar störst grad av sublaxation att väga tyngst enligt FCI:s regelverk. Om ingen av de bilder som skickats in uppvisar sublaxation görs en sammanvägd bedömning, där avläsaren tar lika hänsyn till alla bilder förutsatt att de inte är påtagligt tekniskt felaktiga. (*The radiographs should be evaluated with equal importance, except in dogs with lax hip joints, where FCI orders scoring to be based on the set demonstrating the higher degree of joint laxity.* FCI/Admin/46-2009-annex1-en).

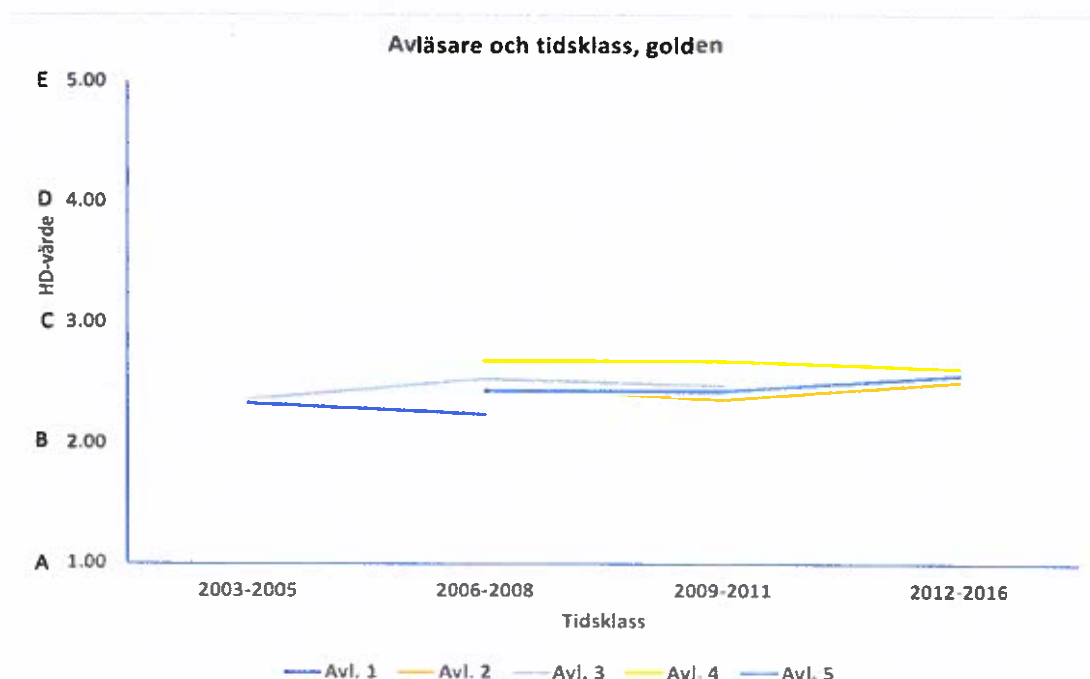
I SKKs databas registreras antalet inskickade bilder från ett röntgentillfälle, men ingen åtskillnad görs mellan höftleds- och armbågsledsbilder. Det går därför inte att veta hur många höftledsbilder som skickats in för en individ som röntgat både höfter och armbågar vid samma tillfälle (vilket är fallet för majoriteten av hundarna i databasen). En ökning av totala antalet insända bilder per hund kunde ses från 2011 till 2016, från cirka 3,1 till 3,4 bilder i medeltal. Om man skattar HD-värdet för hundar med 3 bilder jämfört med de med fler än 3 bilder har de senare hundarna från 0,02 till 0,13 högre HD-värde. Omräknat till ökat HD-värde (d.v.s. sämre HD-status) per bild blir detta 0,01-0,08. Ökningen av antal bilder för schäfer har från 2011 till 2016 varit cirka 0,3 bilder, vilket innebär att den förväntade ökningen som mest blir 0,03 enheter.

Avläsande veterinär

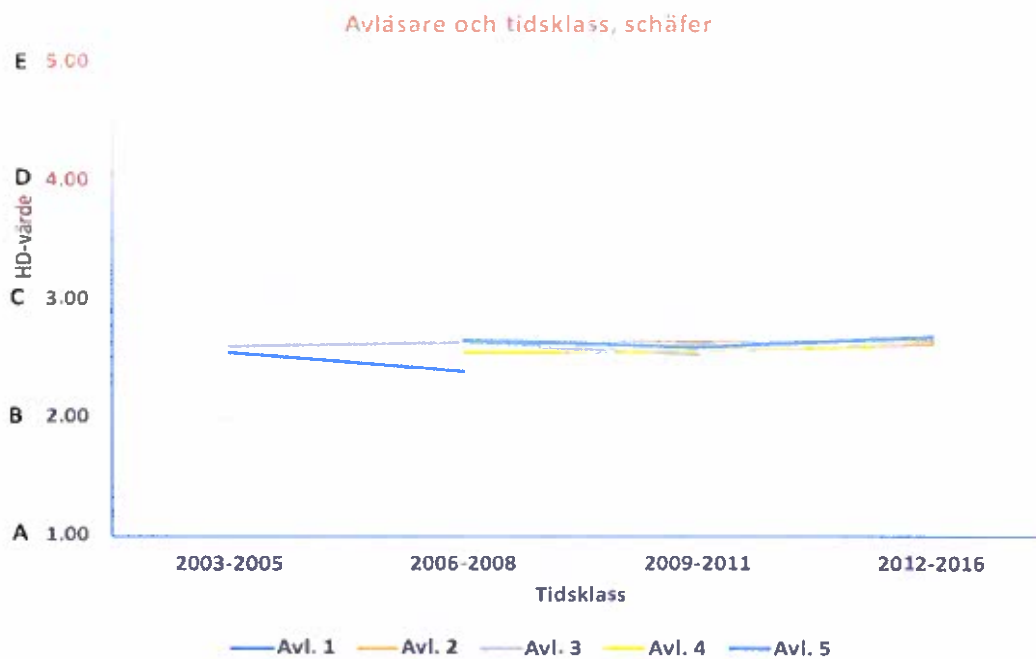
Vilken veterinär som avläst bilderna, "Avläsande veterinär", hade viss effekt för alla raser utom cane corso och lagotto. Som framgår av figur 17 (golden retriever) och figur 18 (tysk schäferhund) är dock effekten liten sett över hela skalan (A-E, här översatt till 1-5).

I figurerna 19 a-d visas HD-värdet i intervallet 2-3, det vill säga HD-grad B till HD-grad C. För tre av raserna har skillnaden mellan avläsare minskat till den sista tidsperioden, dock inte för labrador. Under den senaste tidsperioden skiljer det som mest cirka 0,15 enheter mellan de tre avläsarna (Figur 19; labrador).

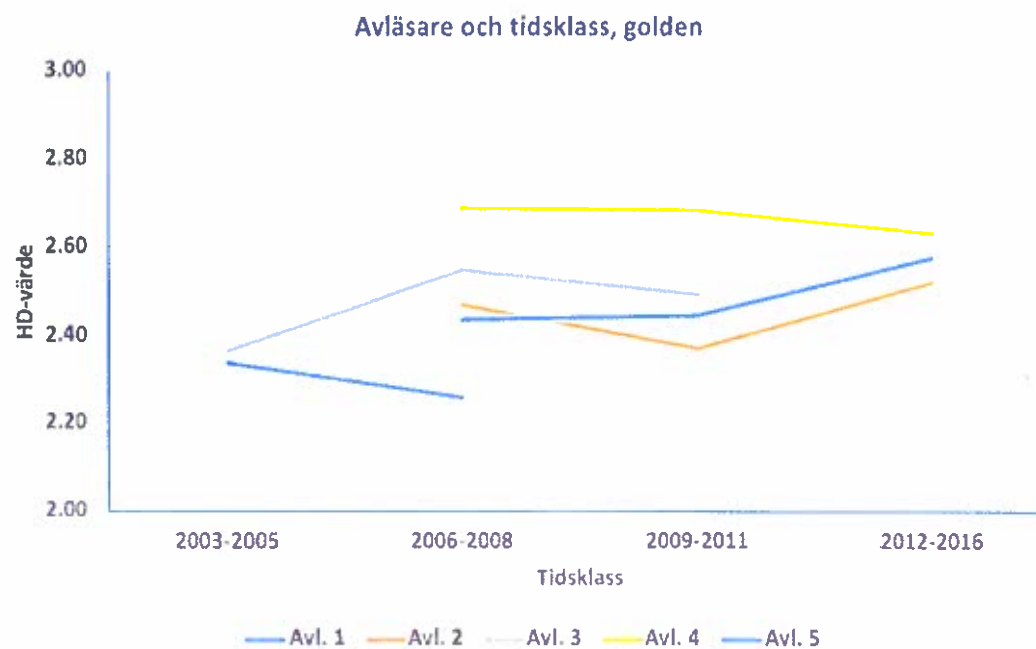
Avläsarnas tidstrender visar en liknande ökning som den generella tidstrenden (Figur 8) och den för preparat över tid (Figur 15). Eftersom förändringen i användning av olika sederingspreparat (Figur 16 a) kan förklara, åtminstone till stor del, den icke-genetiska ökningen av HD-värdet för flera raser (Figur 16 b), så är det mindre troligt att avläsarna generellt har ändrat sin avläsning i riktning mot högre HD-värden. Dock är det inte möjligt att utifrån tillgängliga data varken bevisa eller motbevisa detta. För att belysa detta skulle nuvarande avläsare på nytt behöva avläsa ett stort antal bilder som avlästes för ungefär 10 år sedan.

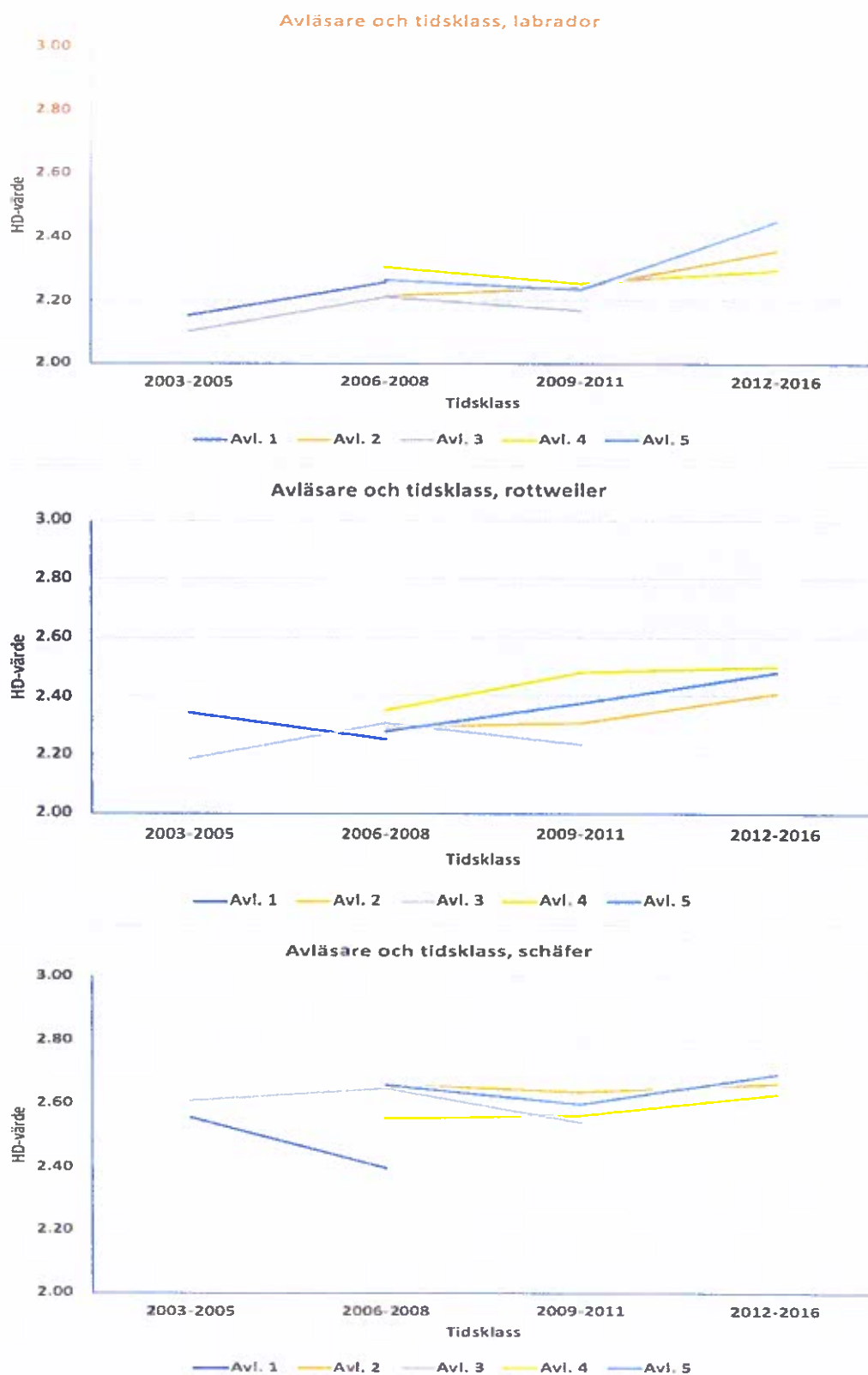


Figur 17. Effekt av avläsande veterinär på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) hos golden retriever.



Figur 18. Effekt av avläsande veterinär på HD-värdet (där A = 1 och E = 5) hos tysk schäferhund.





Figur 19 a-d: Effekt av avläsande veterinär på HD-värdet i de fyra stora raserna. I figurerna visas HD-värdet i intervallet 2-3 för en mer detaljerad bild än i figur 17-18. Under den senaste tidsperioden skiljer det som mest 0,15 enheter mellan de tre avläsarna.

Samstämmighet mellan screening och försäkringsstatistik

I en tidigare redovisad studie av sambandet mellan screeningsresultat avseende HD under tidsperioden 1995-2004 och den kliniska bilden som återspeglas i försäkringsdata från Agria (Malm 2010) kunde det för samtliga studerade raser påvisas ett starkt samband mellan måttlig och grav HD vid screening (HD-grad 2-4 respektive D-E) och risken för behov av veterinärvård respektive risken för avlivning kopplat till höftledsdysplasi. Risken att behöva HD-relaterad veterinärvård respektive avlivning för hundar med lindrig dysplasi (HD-grad 1 respektive C) var ungefär densamma som för hundar screenade som HD-fria (u.a. respektive A och B).

Någon motsvarande analys av det direkta sambandet mellan HD-förekomst vid screening och klinisk bild var med data tillgängliga inom HD-utredningen inte möjlig att genomföra.

Eftersom andelen hundar med screeningsresultat HD-grad D-E under perioden efter år 2000 var mycket låg i de studerade raserna kunde det heller inte påvisas något indirekt samband mellan screeningsresultat och försäkringsdata från Agria. Skillnader i såväl veterinärvård som avlivning kopplat till HD mellan olika raser indikerade dock stora rasskillnader i benägenheten att söka ersättning för veterinärvård och avlivning kopplat till HD, något som inte kunde hänföras till rasens genomsnittliga HD-status vid screening. Se vidare bilaga 4.

Samband mellan HD-förekomst vid screening och hälsoprogram/avelsstrategier i Norden

Generellt för de fem raserna och de olika nordiska länderna tycks svenska uppfödare HD-röntga en högre andel av populationen och Danmark en något lägre andel. Vad detta kan bero på framgår inte av tillgängliga data. När det gäller avelsprogram (registreringsregler) är det svårt att påvisa att detta har haft någon stor påverkan för rasens eventuella förbättringar. Rasklubbarna i de nordiska länderna rekommenderar dock generellt fria höfter i avel eller att uppfödarna använder index med minst 100 för kullen, varför det faktiska avelsurvalet i de olika länderna sannolikt skiljer sig mindre åt än vad registreringsreglerna gör. Se vidare bilagorna 5-8.

Sammanfattning av gjorda analyser

För att undersöka eventuell effekt av ett antal faktorer som kan tänkas påverka hundens HD-status, och hur dessa förändras över tid, genomfördes statistiska analyser för de nio utvalda raserna. Graderingen av HD-status enligt FCI-systemet (A-E) översattes i analyserna till ett så kallat HD-värde från 1-5, där A = 1, B = 2 och så vidare till E = 5.

De faktorer som ingick i den statistiska modellen för analyserna var: inavelsgrad, kön, kullstorlek, ålder vid röntgen, vikt vid röntgen, sederingspreparat, avläsare, tidsklass samt genetisk effekt (hundens skattade avelsvärde). De statistiska modeller som

användes för analyserna inkluderade samtliga dessa faktorer (och i vissa fall även effekten av en viss faktor under de olika tidperioderna, för att få en bild av förändringar över tid). Dessutom undersöktes i en separat analys effekten av röntgenteknik (analog respektive digitala bilder) och antal inskickade bilder.

Resultaten av analyserna har redovisats i detalj ovan. Sammanfattningsvis visade sig flera av de undersökta faktorerna ha ett samband med hundens HD-värde. Det är alltså sannolikt flera faktorer i samverkan, och inte en enskild faktor, som förklarar utvecklingen över tid.

Den genetiska trenden, förändringen i hundarnas avelsvärden över tid, visar generellt en gynnsam utveckling, vilket indikerar att det avelsurval som gjorts bidragit till en förbättring över tid. Den generella tidstrenden, det vill säga den förändring av HD-värdet över tid som beror på icke-genetiska faktorer (miljöfaktorer), visar dock på en motsatt effekt med en viss ökning (försämring) av HD-värdet under den studerade perioden. Den fenotypiska utvecklingen av HD som kan observeras under den studerade tidsperioden, med en ökning av andelen hundar med HD-grad C i flera raser, orsakas således högst sannolikt av miljömässiga förändringar och inte av en reell genetisk försämring.

Av de studerade miljöfaktorerna hade sederingspreparat mest påtaglig effekt. Sederingspreparat hade en effekt på HD-värdet i alla studerade raser. Hundar sederade med acepromazin visade sig ha konsekvent lägre HD-värden (d.v.s. bättre HD-status) än hundar sederade med övriga preparat. Användningen av acepromazin har minskat över tid, vilket sannolikt har bidragit till att den generella tidstrenden (den samlade effekten av icke genetisk påverkan) visar på en försämring. Bättre muskelavslappning med övergången till nyare substanser bidrar troligen till att fler hundar med subluxation av höftlederna kan upptäckas.

Effekten av ålder vid röntgen visade på en konsekvent ökning av HD-värdet (d.v.s. en försämring av HD-status) med ökande ålder mellan 12 och 18 månader för alla fyra stora raser. Eftersom hundarnas ålder vid röntgen har ökat något över tid skulle även denna effekt kunna bidra något till den ogynnsamma tidstrenden.

En effekt av avläsande veterinär kunde påvisas för flera av de studerade raserna men var i förhållande till effekten av sederingspreparat mindre.

Slutsatser och diskussion med anledning av genomförda analyser

Utvecklingen av HD-status vid screening över tid

I den historiska bakgrunden till HD-utredningen redovisas den dramatiska minskningen av HD-frekvens som skedde under perioden 1960-1990. Förklaringen till denna kraftiga sänkning är uppmärksamheten på HD-problematiken under 1960-

1970-talen och de restriktioner i användningen av hundar till avel med okänd HD-status som infördes i många raser från och med 1986.

I data för den period som varit tillgänglig inom HD-utredningens ram, det vill säga främst år 2000 och framåt, har det inte varit möjligt att visa på en fortsatt påtaglig sänkning av HD-frekvensen hos screenade hundar, även om den genetiska trenden (baserat på skattade avelsvärden) är gynnsam. Den utmärkande bilden för många raser under denna period är en bestående eller fortsatt något sänkt frekvens hundar med dysplasi grad D och E. Anmärkningsvärt är dock en i många raser påvisad ökning av andelen hundar med HD-grad C. Mer om möjliga förklaringar till detta följer nedan.

Faktorer som visats påverka HD-frekvensen

Effekter av avelsurval

Redan 1986-01-01 infördes för flera raser krav på att föräldradjuret skulle vara höftledsröntgade före avel (Hedhammar 1986). Allt fler raser har över tid infört krav på "känd status" (hälsoprogram på nivå 2). Dessa hälsoprogram har senare, efter ansökan från aktuell specialklubb, för många raser också kompletterats med krav på "fria höfter" (hälsoprogram på nivå 3), vilket innebär att föräldradjuret inte får vara HD-belastade (tidigare grad 1-4 numera grad C, D eller E).

Med hänvisning till studier genomförda under tiden utan restriktioner avseende användning av HD-belastade hundar är avel på icke HD-belastat avelsmaterial med all sannolikhet den främsta förklaringen till den, i en internationell jämförelse, mycket begränsade förekomsten av HD-grad D och E i de raser där dessa restriktioner införts.

För raser utan några krav på känd HD-status inför avel kan det vara svårt att bedöma den verkliga HD-frekvensen i rasen på det begränsade material som screenas. Det går inte heller att bedöma effekterna av avelsurval, då aveln i dessa raser i stor utsträckning bedrivs på material med okänd HD-status.

För raser med möjlighet till användning av HD-index, som infördes för de första raserna år 2012, ses ett tydligt samband mellan hundens preliminära kullindex (d.v.s. föräldradjurens genomsnittliga HD-index vid parning) och dess HD-grad. Exempelvis kommer hundar med HD-grad A generellt ur kullar med högre preliminärt kullindex än hundar med HD-grad B och så vidare. Hundar i kullar med ett preliminärt kullindex över 100 visar på betydligt lägre sannolikhet för att graderas med HD jämfört med kullar vars preliminära kullindex ligger under 100 (Malm 2013, Malm 2016). Index ger således större möjlighet till en mer nyanserad avelsvärdering och ett effektivare urval eftersom nedärvningsförmågan även för hundar med samma HD-grad kan skilja sig åt (Malm 2013). I raser som genom tidigare urval baserat på individens eget screeningresultat minskat HD-förekomsten väsentligt medför index bättre möjlighet till fortsatta avelsframsteg.

Ålder, kön och vikt

Som i tidigare publicerade studier kan det i det material som HD-utredningen haft tillgång till påvisas en effekt av såväl kön som ålder och vikt vid undersöknings-tillfället. Ålder och kön men inte vikt beaktas vid beräkning av avelsindex för HD (Malm 2008).

Misstankar om en generellt ökad vikt över den studerade perioden som möjlig förklaring till sämre än förväntat HD-utfall kunde endast verifieras för bernese sennenhund och för hanhundar hos cane corso, för övriga raser observerades sänkt eller oförändrad vikt.

Screeningförfarandet

Val av sederingspreparat visades i analyserna påverka HD-utfallet. Denna faktor har redan tidigare visats ha en effekt på HD-status (Malm 2007) och beaktas vid beräkning av avelsindex för HD.

Insändning av röntgenbilder har under den studerade perioden övergått från 100 % analoga bilder skickade via post till nästan 100 % digitala bilder överförda online. Under den period då båda systemen användes kunde ingen effekt av röntgenteknik påvisas.

Effekt av avläsande veterinär kunde påvisas, men var i förhållande till sederingspreparat av mindre omfattning.

Andelen måttliga och grava dysplaster minskar i flera raser medan andelen hundar med HD-grad C har ökat hos de flesta av de studerade raserna under de senaste åren. Denna utveckling orsakas inte av en genetisk försämring, då de genetiska trenderna är gynnsamma i många raser. Det innebär att orsakerna bakom de observerade förändringarna beror på olika miljöfaktorer.

Sannolikt är det flera faktorer i samverkan och inte en enskild faktor som förklarar utvecklingen över tid. I analyserna har framförallt en förändring av sederingsrutin identifierats som en potentiell förklaring till den ökade andelen hundar med HD-grad C över tid. Ökad muskelavslappning bidrar troligen till att fler hundar med sublaxation av höftlederna kan påvisas. Vi har idag, med andra ord, ett bättre och effektivare verktyg att upptäcka hundar med sublaxation. Det har, med utgångspunkt från de data som finns tillgängligt, inte gått att fastställa exakt hur stor påverkan respektive faktor har haft på HD-förekomsten och andelen hundar med HD-grad C.

Ökningen av andelen hundar med HD-grad C indikerar alltså att HD-screening som verktyg är mer effektivt nu än tidigare, vilket kan ha gett en tillfällig uppgång av antalet observerade lindriga dysplaster. Det bör noteras att de observerade förändringarna avseende sederingspreparat och övergången till digital röntgenteknik nu är genomförda, varför dessa faktorer inte förväntas fortsätta påverka HD-utvecklingen negativt.

Utredningens förslag till åtgärder och fortsatt arbete

- A. Upprättande av avtal med röntgande kliniker om formerna för HD-screening och överföring av bilder på samtliga screenade hundar, till exempel att:
- Kliniken förbinder sig att tillse att all personal som arbetar med HD-röntgen har kunskap om den av FCI och SKK anvisade röntgenproceduren och håller sig uppdaterad om eventuella tillägg/ändringar.
 - Kliniken ska eftersträva att ta så få bilder som möjligt, med hänsyn tagen till arbetsmiljö avseende strålskydd.
 - Kliniken/den som utför röntgenundersökningen inte ska ge utlåtande om HD-grad eller göra mätningar på bilderna.
 - Användning av acepromazin som sederande substans i samband med HD-röntgen inte längre ska tillåtas.
- B. Regelbunden och återkommande utbildning av klinikpersonal avseende genomförandet av röntgenundersökningen.
- C. Fastställande av tidplan för avslutande av analogt insända röntgenbilder.
- D. Öppen redovisning av återkommande och standardiserade avläsarkalibreringar i Sverige.
- E. Utarbeta rutiner för återkommande och standardiserade avläsarkalibreringar gentemot övriga FCI-länder i allmänhet och nordiska länder i synnerhet. Inom Norden bör regelbundna valideringar/kalibreringar av slumpmässigt utvalda bilder genomföras och resultaten redovisas öppet.
- F. Genomföra en valideringsstudie till exempel av slumpmässigt utvalda hundar av några lämpliga raser där bilder redan lästa i Sverige skickas till annat nordiskt land för ny avläsning. Denna studie ska göras inom 2 år.
- G. Undersöka om antalet inskickade bilder för bedömning av HD påverkar graderingen. Detta kräver möjlighet att skilja mellan HD- och ED-bilder. HD-utredningen önskar därför att detta tas hänsyn till i utvecklingen av det nya digitalröntgensystemet.
- H. I samband med övergången till det nya digitalröntgensystemet för insändning av röntgenbilder föreslår utredningen tydliga rutiner för:
- Att det antal HD- respektive ED-bilder som skickas in anges
 - Vad som läggs in som noteringar (subluxation etc.)
 - Enhetlig terminologi för noteringar (t.ex. subluxation istället för slapp led)
 - Säkerställande av annan avläsare vid omröntgen
- I. SKK bör, tillsammans med ras- och specialklubbar, arbeta för ett mer effektivt utnyttjande av HD-index i de raser där detta finns tillgängligt.

- J. Verka för skapandet av en nordisk/internationell gemensam avelsvärdering avseende HD genom utbyte av data och information.
- K. Ras- och specialklubbar bör löpande se över utfallet av befintliga hälsoprogram och avelsstrategier, samt uppfödarnas faktiska selektion avseende HD.
- L. Ras- och specialklubbar bör utvärdera effekterna av nyttjandet av utländska hundar utan känd "HD-bakgrund".
- M. Avsättning av medel för att om 5-10 år göra en uppföljande studie av HD-utvecklingen.

Utredningen har identifierat följande intressanta forskningsområden

- A. Möjligheten att vid skattning av HD-index ta hänsyn till resultat från båda höftlederna.
- B. Möjligheten att vid skattning av HD-index ta hänsyn till vikt och hullbedömning vid röntgen.
- C. En förstudie avseende nordisk avelsvärdering (nordiskt HD-index).
- D. Studera inverkan av sederingspreparat i kombination med starkt smärtstillande/sedativ substans vid HD-röntgen och undersöka om det finns rasspecifika skillnader.
- E. Studera grad av HD med, respektive utan, sublaxation och förekommande rasskillnader gällande utveckling av kliniska höftledsbesvär i fler raser än de hittills undersökta. Målet är att ge en större kunskap om möjliga skillnader avseende rasernas anatomi eller andra faktorer som eventuellt påverkar känsligheten för sublaxation eller kliniska symptom. Ökad kunskap om eventuella rasskillnader kan i förlängningen ge mer adekvata avelsrekommendationer för våra rasklubbar.

Del 2 – Bakgrundsmaterial rörande höftledsdysplasi hos hund

En historisk återblick

Förekomsten av höftledsdysplasi, HD, hos hund observerades redan under 1930-talet i USA av Schnelle, som då beskrev åkomman hos en schäferhund (Schnelle 1937). Därefter uppmärksammades det av Konde (Konde 1947, Schnelle 1959, Henricsson 1959) som ett kliniskt problem hos framför allt schäferhundar. I Sverige uppmärksammades HD som en anledning till att schäferhundar vid dåvarande Arméns hundscola inte dög som tjänstehundar (Henricsson 1959), vilket blev utgångspunkten för att finna möjligheter att förutse kliniska problem genom ett screeningsförfarande så tidigt som möjligt i hundens liv.

Eftersom ett likartat sjukdomstillstånd hos människa sedan länge screenats genom palpation redan strax efter födelsen, genomfördes många studier i syfte att kunna göra det också på hund. Till skillnad från förhållandet hos människa visade det sig att det inte förrän senare under valpens utveckling var möjligt att med någon större precision förutse utvecklingen av en kliniskt manifest höftledsdysplasi hos hund. Därför började Hundskolans hundar röntgenundersökas med standardiserade metoder vid olika åldrar och man fann då att det, med två röntgenprojektioner på tillräckligt väl sederade hundar, från cirka ett års ålder var möjligt att förutse riskerna för att senare i livet utveckla kliniska problem. Detta kunde även långt senare visas med en jämförelse mellan screeningresultat och försäkringsdata i flera raser (Malm 2010).

Ganska snart upptäcktes att inte bara schäfrar utan alla hundar av lite större storlek ganska ofta drabbades av HD. I många länder startades under senare delen av 1960-talet både forskning och åtgärder för att begränsa förekomsten av HD. Resultaten av denna forskning som initierades i Sverige och sedan har följts upp i många andra länder, främst USA och Tyskland, bygger än idag på en standardiserad röntgenprocedur som nu praktiseras med vissa modifikationer över hela världen. Metoden var således från början utvecklad för att tidigt upptäcka riskerna för kliniska problem, men har på senare tid ofta främst förknippats med urval av hundar lämpade för avel.

Redan år 1959 påbörjades en standardiserad och centralt registrerad undersökning av svenska hundar (Olson 1960). Först skedde denna registrering på Veterinärhögskolan men kunde från 1976 också kopplas till SKKs hundregister och SKK tog över administreringen av avläsningen, som under 1960- och 70-talet utfördes på veterinärhögskolan av Sten- Erik Olson och hans adepter (Gunnella Ljunggren, P-O Gustavsson, Håkan Kasström, Lars Audell m.fl.).

Unikt för den svenska registreringen var att den redan från start gjordes offentlig också avseende HD-belastade individer och att det fordras en säker identifiering av hunden, först med tatuering och numera med mikrochip. Det svenska HD-programmet är än idag unikt genom sin omfattning och långvarighet och genom att

det är helt baserat på ID-märkta individer samt att såväl positiva som negativa resultat registreras i hög omfattning.

Redan under tidigt 1960-tal infördes restriktioner kopplat till HD-status. Först för bara schäfer men senare infördes också för andra raser att de inte kunde bli utställningschampion eller delta i avelsklass utan att vara "fria" från HD. Dessa regler togs bort år 2000 på förslag av SKKs avelskommitté, för att hålla isär utställningsregler och hälsoprogram. Istället infördes krav på HD utan anmärkning respektive känd status inför avel. För schäfer och ett stort antal raser har det redan från år 1986 krävts känd status. För ett mindre antal raser har dessutom sedan varierande tidpunkter krävts att föräldradjuren är fria från HD för att få gå i avel.

Under 1970-talet genomfördes fortsatta studier av ärftlighetens betydelse för uppkomsten och utvecklingen av HD, men uppmärksamhet riktades också på effekterna av olika omgivningsfaktorer, inte minst utfodringens betydelse. Inom ramen för ett stort projekt vid Cornell University avseende utfodringens betydelse för skelettutveckling och skelettrubbningar hos Grand Danois påvisades den negativa effekten av en alltför riklig utfodring under uppväxten för alla skelettutvecklingsrubbningar inklusive HD (Hedhammar 1974). Motsvarande effekt kunde något senare också påvisas specifikt för höftledsdysplasi i flera raser (Kasström 1975).

Utfodringsintensiteten och viktutvecklingens betydelse för HD har senare kunnat verifieras i flera studier av olika raser och i olika delar av världen (Keally 1997, Krontveit 2012) inklusive Sverige (Hedhammar 2001, Sallander 2001, Andersson 2016).

Under mitten av 1970-talet publicerades en artikel som hävdade att höftledsdysplasi (och många andra sjukdomar) orsakades av en vitamin C brist (Belfield 1976), något som dock visats vara helt fel men är ett gott exempel på hur mycket tvivelaktiga påståenden som genom åren spridits om uppkomsten av höftledsdysplasi.

Under åren har det diskuterats ifall HD-röntgen under tikens löpperiod har betydelse för höftledernas utseende med avseende på sublaxation. Under slutet på 1990-talet publicerades en artikel där man mätte hormonnivåer samt fastställde vilket stadie under löp som hunden befann sig i via vaginal cytologi. Röntgenbilder togs mellan löp samt under tre olika stadier av hundens löpperiod. Röntgenbilder togs enligt FCIs protokoll för fenotypisk bedömning och även röntgenundersökning enligt PennHip för mätning av sublaxation utfördes. Konklusionen var att det inte kunde påvisas vare sig statistiska eller kliniskt signifikanta förändringar med avseende på grad av sublaxation kopplat till löp (Hassinger 1997).

Tidigt påvisade effekter av ett strukturerat avelsurval

Under 1970-talet gavs det möjligheter att återvända till Arméns Hundskola (då Statens Hundskola) för att följa upp avelsarbetet avseende HD. Det visade sig då att man inte kunde se någon påtaglig nedgång i dysplasifrekvens under 1960-talet, trots att samtliga avelsdjur och avkommor röntgats sedan 1958. Förklaring visade sig mycket enkel; trots tillgången till underlag hade man inte i någon nämnvärd grad tagit hänsyn till detta vid val av avelsdjur.

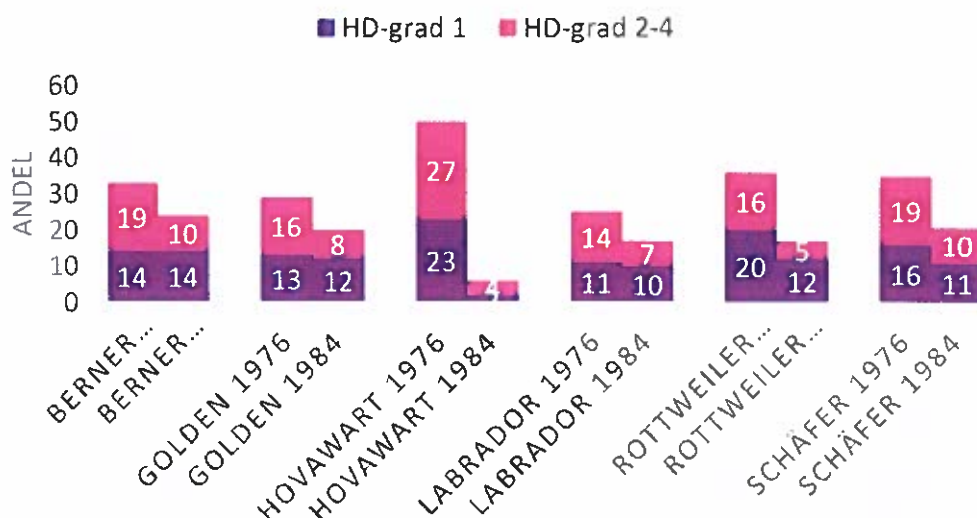
Genom att systematiskt ta hänsyn till såväl föräldradjurens som kullsyskonens höftledsstatus kunde HD-frekvensen under 1970-talet sänkas från över 50 % år 1965 till 28 % för hundar födda 1975. Arvbarheten skattades till 0,4 - 0,5. Tydliga skillnader kunde ses i HD-frekvens beroende på parningskombination (Tabell 1) och det visade sig även ha stor betydelse huruvida hänsyn togs till HD-status för nära släktingar (Hedhammar 1979). Detta har senare utnyttjats och förfinats med införandet av HD-index (Malm 2010).

Tabell 1: Föräldradjurens HD-status och HD-frekvens hos avkomman hos 2 404 individer i 400 kullar uppfödda vid Hundskolan åren 1965-1975. Ua = utan anmärkning, HD = grad 1-3.

Parningskombination	Andel avkomor med HD
Ua x Ua	41%
Ua x grad 1	50%
Ua x grad 2,3	55%
HD x HD	60%

Bekämpningsprogram sedermera hälsoprogram införs

SKKs centralstyrelse antog år 1979 både principer för åtgärder mot ärftliga sjukdomar och ett specifikt "bekämpningsprogram", senare kallat hälsoprogram, mot höftledsdysplasi (Hedhammar 1979). Vid det symposium om ärftligt betingade sjukdomar hos hund som avhölls vid Sveriges lantbruksuniversitet år 1984, med över 600 deltagare och som refererats i ett supplement till Svensk Veterinärtidning, redovisas förekomsten av HD i över 30 raser för hundar födda åren 1976, 1980 och 1984 (Hedhammar 1986). Även här visas effekten av föräldradjurens höftledsstatus på avkommans HD-status (Swensson 1986). Se figur 1 för exempel.



Figur 1. Andel hundar med HD-grad 1 och HD-grad 2-4, för hundar födda 1976 resp. 1984.

Följande kunde då noteras:

- Andelen röntgade hundar ökade markant i alla raser.
- Andelen kullar efter föräldrar utan HD-belastning ökade gradvis för att fr.o.m. 1984, med undantag för några få raser, utgöra långt över majoriteten av alla kullar.
- Andelen hundar med såväl grav som mild form av HD sjönk dramatiskt utan undantag i samtliga raser där man röntgat en stor andel valpar och tagit hänsyn till föräldradjurens HD-status i avelsarbetet (Hedhammar 1976).

Fortsatt uppföljning av HD-förekomsten under 90-talet

Under 1990-talet gavs det möjligheter att följa utvecklingen av HD-utfallet i sju raser, totalt över 80 000 hundar, under en längre tidsperiod mellan åren 1976-1990 (Swenson 1997). De raser som studerades var schäfer, rottweiler, berner sennen, labrador retriever, golden retriever, newfoundland och sankt bernhardshund. Förändringen i HD-utfallet över tid studerades och korrelerades till föräldradjurens HD-status (eller avsaknad av känd sådan).

Förutom att visa på en fortsatt ökad andel undersökta och HD-fria föräldradjur beräknades i studien även det ekonomiska värdet av "räddade hundar", det vill säga de som inte fick HD under den senare delen av perioden i förhållande till periodens början, då HD-frekvensen i många raser var mycket hög. Under 1960-talet var HD-frekvensen ännu högre – över 50 % i många raser. Det ekonomiska värdet av på detta sätt "räddade hundar" från grav dysplasi översteg i 6 av de 7 studerade raserna den beräknade kostnaden för de röntgenundersökningar som genomförts i rasen under perioden.

Som en jämförelse mot HD-utfallet för schäfer på Hundskolan under 1970-talet kunde motsvarande utfall i den privata schäferhundpopulationen visa på ännu starkare effekt av avel på HD-fria individer (ua x ua), (Tabell 2).

Tabell 2. Föräldradjurens HD-status, antal röntgade privata schäferhundar och HD-frekvens hos avkomman 1979-1988. U.a. (utan anmärkning), HD (alla grader).

Parningskombination	Antal röntgade hundar	Andel avkommor med HD
Ua*Ua	21 768	23%
Ua*grad 1	2 849	37%
Ua*grad 2	412	40%
HD*HD	233	59%

Slutsatser av den historiska återblicken

Den historiska återblicken visar tydligt på att de tidigt insatta åtgärderna med krav på känd HD-status under framförallt 1970- och 1980-talen gav en mycket kraftig effekt på HD-utfallet, det vill säga en kraftig minskning av samtliga grader av HD inte minst de allvarigare graderna (graderat som 2, 3 och 4 vid denna tidpunkt).

- Starka effekter av val av avelsdjur
- Kostnadseffektiv utveckling främst på grund av ökad avel på Ua x Ua

För en grafisk översikt med rasexempel för perioden 1970-2018, se bilaga 9.

Höftledsdysplasi

Vad är HD?

Höftleden är en kulle mellan lårbenshuvudet och höftledsskålen. Förutom ingående skelettdelar så består leden av så kallade mjukdelar. Ledskål och lårbenshuvud är beklädda med brosk och mellan dem finns ett ligament. Runt leden finns en ledkapsel som i sin tur omges av muskler i olika riktningar. Ledens stabilitet är beroende av flera olika strukturer, däribland ledskålens och lårbenshuvudets utformning, ledkapsel, ligament och muskler. Vid en röntgenundersökning kan man enbart bedöma ledens skelettdelar.

Höftledsdysplasi, HD, är en felaktig utveckling av höftleden under hundens uppväxt som kan ge upphov till inflammation/osteoartrit i höftleden. Dysplasin resulterar i varierande grad av förändringar i ledens utformning och kliniska symtom hos drabbade hundar. En del hundar får aldrig besvär under sin livstid, trots förändringar synliga på röntgen, medan andra redan i ung ålder har problem med smärta och hålla. Genetiskt är dysplasi komplex och involverar många gener och till det kommer att också miljöfaktorer påverkar hur förändringen uttrycks. Även om utvecklingen av HD inte är fullt fastställd, så är subluktion av lårbenshuvudet, så kallad "slapp led", central i utvecklingen av osteoartrit. Graden av subluktion hos den unga hunden är korrelerad till risken att som vuxen hund utveckla osteoartrit i höftleden.

Utvärderingen av höftledsdysplasi kan dels göras vid en klinisk undersökning, med exempelvis Ortolanitest, som är ett kliniskt test för bedömning av subluktion i höftleden (vid testet ses om lårbenskulan kan pressas ur höftledsskålen, vilket innebär ett positivt test), och dels med röntgen. Vid den kliniska undersökningen kan sublunktionen vara mindre uttalad i den initiala utvecklingen av osteoartrit och kan hos en del individer förändras över tid. Vid en röntgenundersökning kan subluktion av höftleden påvisas, men även avvikande form på skelettet samt tecken på osteoartrit. (Johnson SP 2017).

PennHip metoden för värdering av höftlederna

Under 1990-talet publicerades en rad artiklar om en metod som fokuserar på sublaxation vid HD. Metoden går under namnet PennHip, vilket står för "The University of Pennsylvania Hip Improvement Program". Den går ut på att snarare mäta möjligheterna att mekaniskt dislokera lårbenshuvudena än att se deras läge utan yttre påverkan. Hundar som röntgas enligt PennHip metoden är vanligtvis sövda och man tar tre bilder där lårbenshuvudet pressas in respektive ut från ledskålen samt en bild med sträckta bakben, såsom den tas vid FCI-screening. Metoden ger ett mätvärde (distraktionsindex) mellan 0 och 1. Mätvärdet 0 innebär att ledhuvudet inte rubbas ur sitt läge inne i ledskålen trots applicering av utåtriktat tryck och mätvärdet 1 innebär en total luxation av ledhuvudet från ledskålen. Metoden har använts för att påvisa ett samband mellan sublaxation (högre mätvärden) och osteoartrit (Smith 1990, 1993, 1995, 1997). Studier av stora grupper av labrador retriever, golden retriever, rottweiler, tysk schäferhund, amerikansk bulldog, berner sennenhund, newfoundlandshund och storpuddel har visat att sublaxation är en stor riskfaktor associerad till att osteoartrit kommer att utvecklas (Smith 2001, Runge 2010). Metoden som lite tidigare än konventionell röntgenprocedur indikerar risk för utveckling av kliniskt manifest HD (Smith 2001) har aldrig kommit till så stor användning att den kunnat påverka HD-frekvensen i en större och väl definierad raspopulation. Metoden har använts i stora studier i forskningssammanhang, men har inte visat sig tillämpbar som screeningmetod av stora populationer i den omfattning som röntgas i nordiska länder. Det finns många orsaker till detta såsom dess tillgänglighet, att hundarna vanligtvis är sövda och den speciella utbildning i PennHips regi som måste genomgåas av den som tar bilderna. Ytterligare en nackdel är att resultaten inte är offentligt tillgängliga. Den största förtjänsten med metoden är som komplement vid kliniska undersökningar inför eventuell operation och för att bedöma risken för en individ med HD att utveckla osteoartrit i framtiden.

Höftledsröntgen ger en bild av ledens utformning

Gradering av hundens höftleder baserat på "traditionell" röntgenundersökning sker i Sverige enligt normer fastställda av Fédération Cynologique Internationale (FCI). Normerna bygger på ledskålens form, djup och kontur samt passformen mellan höftledskula och höftledsskål. Även ledhuvudets position inne i ledskålen bedöms, det vill säga ifall det ligger djupt på plats eller om det föreligger en sublaxation alternativt luxation. Ytterligare ett stöd för bedömningen kan vara att mäta Norbergs vinkel, vilken som en referens ska vara ungefär 105° för höftleder som inte är dysplastiska. Förutom detta tillkommer en bedömning av om det finns benpålagringar runt leden. Lederna graderas i fem kategorier:

- A normala höftleder grad A
- B normala höftleder grad B
- C lindrig dysplasi
- D måttlig dysplasi
- E höggradig dysplasi

Målsättningen med hälsoprogram avseende HD

SKK bedriver sedan lång tid tillbaka ett hälsoprogram för HD, vilket innebär att man "screenar" för HD genom att röntga så många individer som möjligt inom en hundras där HD anses vara ett bekymmer. Självfallet är det viktigt att potentiella avelsdjur av de berörda hundraserna röntgas, men även individer som inte ska gå i avel bör röntgas för en bättre helhetsbild av populationen och en säkrare avelsvärdering.

Målsättningen med programmet är att, med HD-röntgen som en indikation på ledkvalitet, successivt minska andelen hundar som uppvisar kliniska besvär av HD i de berörda raserna. Det bör poängteras att den screening som görs genom röntgenundersökning ger en bild av höftledens utformning. Det är dock inte möjligt att enbart utifrån röntgenbilden utläsa om en hund har besvär av sin HD eller inte. Röntgen och avläsning inom SKKs hälsoprogram syftar alltså inte till att fastställa individens kliniska status. Röntgenundersökning kan aldrig bli en exakt metod för fastställande av en hunds höftledsstatus. Styrkan med denna typ av screening är att det är möjligt att undersöka ett stort antal hundar på ett relativt enkelt sätt och att resultaten är offentliga.

Rutiner och arbetsgång vid röntgen

Antalet kliniker och djursjukhus med tillstånd att bedriva röntgenverksamhet har gått från 265 till cirka 400 från 2000-talets början till 2018. Siffrorna är ungefärliga och bygger på kontakt med Strålsäkerhetsmyndigheten. Det innebär att möjligheten att finna en klinik för HD-röntgen av hund har utökats.

FCI-metoden för gradering av höftlederna infördes i Sverige år 2000. FCI har publicerat två styrande dokument där det ena beskriver administrativa rutiner och det andra hur en bild ska tas - *FCI/Admin/46-2009-annex1-en* och *FCI/Rad proc/46-2009-annex2-en*.

I dessa finns en rad rutiner som måste följas bland annat att hunden vid röntgenundersökningen måste vara tillräckligt sederad eller sövd så att musklerna är fullständigt avslappnade under röntgenundersökningen. Detta är en förutsättning för att kunna utvärdera om en subluxation föreligger eller inte. Det är även viktigt ur strålskyddssynpunkt. I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter skrivs att endast personer som verkligen behövs ska vara inne i röntgenrummet och då kunna stå så långt som möjligt från röntgenutrustningen. Vidare står det att lämpliga åtgärder ska vidtas för att djuret ska vara så stilla som möjligt utan att någon behöver hålla i det (SSMFS 2018:2, 4 kap, 6§).

Information till klinikerna om HD med bland annat en bildserie om hur en godkänd bild ska tas finns på SKKs hemsida.

<https://www.skk.se/sv/Vara-dokument/Ovriga-dokument/Avel-och-halsa/HD-for-veterinarer--presentation/>

Rutiner och arbetsgång vid HD-avläsning

Årligen bedöms i storleksordningen 15 000 HD-bilder i Sverige. Avläsning görs två gånger i veckan, utom vid jul-nyårshelger och i samband med semesterperioder, då avläsningen sker mer sällan. I stort sett samtliga bilder som avläses skickas in till SKK för avläsning från klinik/djursjukhus via det onlinesystem som i dagligt tal benämns digitalröntgen. Bilderna kommer initialt till kanslisterna som kontrollerar att alla uppgifter på remissen är ifyllda, att hundens identitet (registreringsnummer och/eller chipnummer) stämmer med vad som är angivet på röntgenbilderna, att datum för röntgenundersökningen på remissen stämmer med datum på röntgenbilden, att bilderna är märkta med vänster alternativt höger sida. Om det är angivet att hunden är ledopererad ska journalkopia rekvireras i de fall den inte är bifogad till remissen. Märkningen får inte vara digital utan den ska vara permanent infotograferad i bilden.

Bilderna överförs därefter till avläsande veterinärers arbetsstation, vilken består av två skärmar för bilder och en skärm för administrativ text om hunden och registrering av avläsningsresultat. På den administrativa datorn finns en lista med vad som ska avläsas där avläsaren kan se röntgande klinik, om det är HD, ED eller bådadera samt hundras, kön, födelsedata, registreringsnummer, undersökningsdatum, journalnummer och röntgennummer.

Vid avläsningen klickar avläsaren på en hund och då visas en administrativ sida för just den hunden, vilken har flera informationsfält. Dessa innehåller, förutom ovanstående, ägarens namn och kontaktuppgifter, hundens namn, eventuellt chipnummer, hundens vikt, information om sederling samt om hunden har ett ED/HD/knäledsresultat registrerat i annat nordiskt land. Om hunden är yngre än 12 månader kommer det upp en röd text som upplyser om detta där det står *OBS Enbart preliminär röntgen*.

Ett av informationsfälten har rubriken omröntgen/returer. Där syns om ärendet har gått i retur till kliniken samt om det finns ett tidigare röntgenresultat. I båda fallen ses datum för när detta gjordes, men det går inte se vare sig vilken veterinär som gjorde bedömningen vid det tidigare röntgentillfället eller orsaken till att ärendet har gått i retur. Ärendereturer kan ha många olika orsaker, men för att se vad dessa är orsakade av måste handläggarna kontaktas. Returorsaker kan klickas för i en lista som innehåller följande val; korrekt märkning saknas, bilden innehåller för mycket brus, artefakter gör att bilden inte kan bedömas, bilden är otydlig på grund av rörelseoskärpa, suboptimala bearbetningsparametrar, hunden ligger roterad i bäckenet, bakbenen är lyfta uppåt alternativt tryckta nedåt, bakbenen är vinklade utåt alternativt inåt, knälederna är roterade utåt alternativt inåt, sakrum är inte inkluderat och fabelerna är inte inkluderade. Det går dessutom att ange i fritext om det är något annat än det som tas upp i listan som gör att ärendet måste gå i retur.

Kliniken har möjlighet att skriva noteringar ifall det är någon ytterligare information man vill framföra. Det finns även en fråga om hunden är ledopererad och i så fall kan kliniken ladda upp en journalkopia alternativt att kansliet kontaktar kliniken och ber om en journalkopia.

När bilderna sedan bedöms kan avläsaren justera vissa parametrar i bilden, men inte korrigera för felaktig position eller ändra de grundparametrar som ingår i den rådatabild som kliniken har tagit. Det går till exempel att förstora, vända och vrida, ändra svärtning och göra mätningar. Det kan förekomma att avläsaren ber kliniken göra en ny bearbetning av den rådatabild som tagits. I dessa fall behöver hunden inte röntgas på nytt. Det händer nästan uteslutande för armbågs- och knäleder där detaljerna på bilden är mer avgörande än vid bedömning av höftlederna där större strukturer bedöms.

Vid bedömningen kan avläsaren klicka i en ruta och välja någon av bokstäverna A - E samt, om det förekommer, välja att addera lindriga, måttliga eller kraftiga benpålagringar. Det finns även alternativet ej bedömbart, vilken kan användas om det till exempel finns ett tidigare benbrott som involverat höftleden. I dessa fall går det inte att veta hur leden skulle ha sett ut om den inte råkat ut för detta.

Vid insändning av bilder för gradering är det möjligt för kliniken att skicka in fler än en bild. Som vid insändning av endast en bild görs initialt en bedömning av bildens allmänna kvalitet inklusive hundens position. Om fler bilder (från samma eller olika röntgentillfällen) med olika grad av sublaxation (ledslapphet) finns att bedöma ska den bild som visar störst grad av sublaxation väga tyngst enligt FCIs anvisningar. Om ingen av de bilder som skickats in uppvisar sublaxation görs en sammanvägd bedömning av ovanstående kriterier där avläsaren tar lika hänsyn till alla bilder förutsatt att de inte är påtagligt tekniskt felaktiga. Det är alltså inte så att varje enskild bild ges en bokstavsgradering.

Det går att göra en notering på certifikatet där den vanligaste är att ange om hunden har en så kallad övergångskota. Övergångskota är en medfödd missbildning i korsbenet eller sista ländkotan som kan innebära att en kota är hälften kors- och hälften ländkota. Oftast har detta inte någon betydelse för hunden, men det finns fall då den kan orsaka problem i form av förträngning av ryggmärgen vilket är orsaken till att det anges som en extra information.

Skillnaden mellan en analog och en digital bild

Skillnaden mellan analoga och digitala röntgensystem ligger i hur de röntgenstrålar som passerat kroppen tas emot. I ett analogt system är det kassetter med röntgenfilm som är mottagare. Därefter framkallas röntgenfilmen. Digitala system har två huvudtyper av mottagare i form av kassettbaserat respektive detektorbaserat system. Istället för att använda röntgenfilm omvandlas röntgenstrålarna som passerat kroppen med hjälp av olika typer av elektronik till digitala bilder, som sedan kan studeras i en dator. Digitala bilder går att printa ut, men detta är inget som görs numera. I ett digitalt röntgensystem är det lättare att ta fler än en bild. Detta på grund av att inte varje bild måste framkallas i en framkallningsapparat innan man kan se om hunden ligger i rätt position.

I Sverige har övergången från analoga till digitala system gått påtagligt fort på veterinärsidan. De första systemen började användas i början av 2000-talet och

under de närmsta fem åren sågs en snabb övergång från analoga till digitala system. Det finns dock inga siffror på detta eftersom teknikskifte inte registreras någonstans, så detta är enbart en subjektiv uppskattning (K Hansson).

När det gäller hur HD-bilder har skickats in till SKK så underlättades detta påtagligt när det blev möjligt att skicka in digitala bilder online hösten 2010. Innan den möjligheten fanns så skickades merparten av alla bilder via post oavsett om det var analoga bilder eller digitala bilder som överförts till en CD/DVD eller printats ut på olika sätt. Vid sammanställningar av antal digitala respektive analoga bilder som skickats in till SKK finns således en osäkerhet i klassificeringen, då det endast är de som skickats in online som kodats som digitala bilder.

Digitala bilder går att ändra på samma sätt som ett foto taget i exempelvis en mobilkamera. Färgskala, svärtning, förstoringsgrad med mera kan ändras. Det går dock inte att ändra hundens position i en digital bild. När det gäller röntgenbilder inom veterinärmedicinen förekommer det missuppfattningar i form av att detaljer syns bättre på digitala bilder. Det är en sammanblandning med att det i en digital bild kan särskiljas fler nyanser inom svart-grå-vit skalan, det vill säga kontraster syns tydligare men inte detaljer.

Kombinationen av att merparten av landets kliniker/djursjukhus numera använder digitala system och möjligheten att skicka HD-bilder online till SKK kan innebära att fler än en bild skickas in, vilket innebär att avläsarna har tillgång till mer information vid graderingen.

Kalibrering av röntgenavläsning

Nordiska kennelunionens röntgenpanel möts två gånger per år. Inför varje möte skickar varje land ut bilder som sedan diskuteras, vanligen 40 HD-bilder per möte. Den typ av bilder som ska diskuteras bestäms på föregående möte. Det är ett brett spektrum som ligger bakom vilka bilder som väljs ut såsom en vanlig ras, en ovanlig ras, en specifik rastyp, ett specifikt bedömningskriterium med mera. Fokus ligger på att välja ut bilder som är svåra att bedöma så att de kan utgöra ett diskussionsunderlag för kalibrering av avläsarna.

Inför varje möte har varje land också möjlighet att välja ut röntgenbilder som fått olika bedömning vid överklagan hos nordiska panelen och lyfta upp dessa för vidare diskussion i panelen. Panelen diskuterar alltså inte resultatet som sådant, det är redan satt och ändras inte, utan fokuserar på varför olika länder/olika avläsare gjort olika bedömning i det aktuella fallet och vilken bedömning som ska anses vara den korrekta om ett liknande fall (samma/liknande anatomisk utformning) skulle dyka upp igen.

Olika former av kalibreringar har tidigare skett i Sverige baserat på önskemål eller behov. Exempelvis genomfördes en kalibrering avseende golden retriever på önskemål från rasklubben för ett antal år sedan.

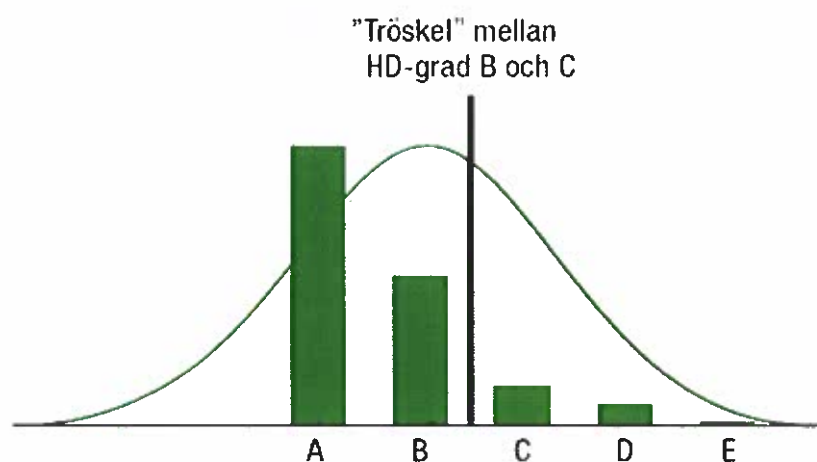
Ärligen ses avläsarnas procentuella fördelning mellan de olika graderingarna över. Detta kan dock inte likställas med en kalibrering, eftersom avläsarna inte bedömer samma bilder under ett år.

FCI planerar att hålla ett internationellt avläsarmöte i Helsingfors hösten 2020 med fokus på bedömning och gradering av höftleder.

HD-röntgen som underlag i avelsarbetet

Röntgenresultatet, inget perfekt mått på avelsvärdet

Risken för att en hund ska utveckla HD är betingad av såväl arv som miljö, arvsgången är komplex och kvantitativ, det vill säga såväl flera gener som omgivningsfaktorer påverkar utfallet. Egenskaper med kvantitativ nedärvning uppvisar en kontinuerlig variation (t.ex. längd och vikt). Även för HD är den underliggande variationen kontinuerlig. Utifrån röntgenbilden går det dock inte att se all den variation som finns i egenskapen utan man har behövt dela in höftledens utseende i olika kategorier (A-E). Det här innebär i praktiken att inte alla hundar med exempelvis HD-grad C är identiska med avseende på ledkvalitet, men det går inte att enbart utifrån individens fenotyp (HD-grad) bedöma var på den underliggande skalan hunden befinner sig i fråga om ledkvalitet (Figur 2).



Figur 2. Höftledsdysplasi, HD, bedöms på en skala från A-E, men den underliggande variationen är kontinuerlig. Två hundar med exempelvis HD-grad C kan med andra ord ha olika genetiska förutsättningar, även om vi inte kan skilja dem åt vid en röntgenundersökning.

Ur avelssynpunkt är dessa så kallade kategoriska egenskaper, eller tröskelegenskaper, svårhanterliga. Förekomsten av mer eller mindre godtyckliga trösklar kan medföra att det avelsmässigt görs stor skillnad på två individer vars genetiska förutsättningar för egenskapen kan vara mycket lika, men där den ena individen precis har trillat över tröskeln (till t.ex. HD-grad C) medan den andra hamnat på andra sidan (HD-grad B).

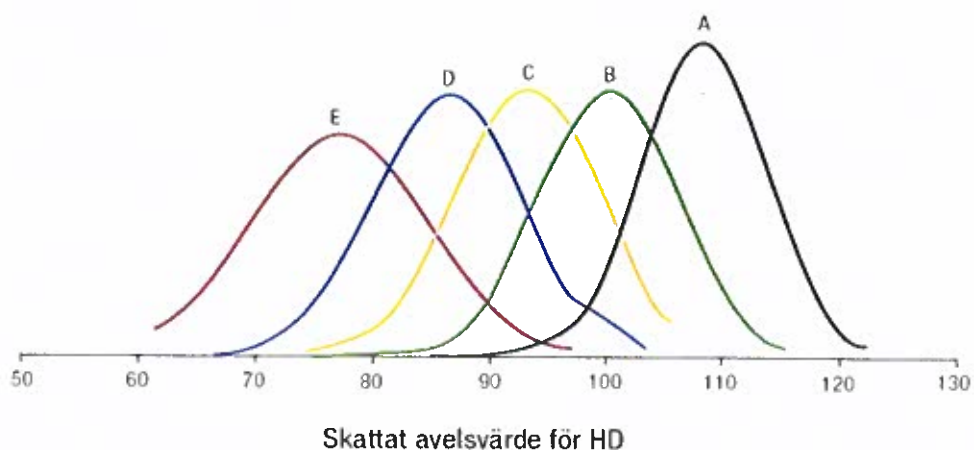
Den enskilda hundens fenotyp, dess röntgenresultat, är alltså inget perfekt mått på hundens nedärvningsförmåga avseende höftledskvalitet. De arvbarhetsskattningar

som gjorts baserade på svenska data ligger kring 35-45 % i de flesta raser. Det betyder i praktiken att runt 35-45 % av den variation som finns i HD-status mellan olika hundar i en ras beror på ärftliga skillnader, resterande orsakas av icke-genetiska effekter, så kallad miljöpåverkan (t.ex. utfodring, motion etc.). För den enskilda hunden går det inte att veta precis i vilken utsträckning dess HD-grad beror av arv eller miljö.

HD-index ger säkrare avelsvärdering

För en säkrare bedömning av en individs nedärvningsförmåga avseende HD är det värdefullt att även väga in information om HD-status hos nära släktingar till hunden (föräldradjur, syskon och eventuella avkommor). I drygt 40 raser görs numera denna typ av sammanvägning av information rutinmässigt med hjälp av statistisk metodik. Det värde som fås fram vid beräkningen kallas för hundens skattade avelsvärde, eller HD-index. Vid val av raser aktuella för HD-index tas i första hand hänsyn till antal och andel röntgade hundar i rasen samt förekomsten av HD. Innan införande av index förs en dialog med berörd ras- och specialklubb.

Genom skattning av avelsvärden är det möjligt att få en bättre uppfattning om var på den underliggande fördelningen en hund befinner sig, och vad den kan förväntas nedärva i fråga om ledkvalitet. HD-index skattas rutinmässigt av SKK så ofta som en gång i veckan och publiceras i SKKs e-tjänst Avelsdata, där de är tillgängliga för uppfödare och hanhundsägare som verktyg i avelsurvalet. HD-index infördes i de första raserna år 2012 och har successivt kommit att omfatta fler raser. Avelsurval baserat på index har använts i många år inom såväl livsmedelsproducerande djurslag som hästaveln, med stora genetiska framsteg som resultat.



Figur 3. Spridning i HD-index (skattat avelsvärde för HD) för hundar med olika HD-grad (exempel hämtat från data för berner sennenhund). Individer med bättre HD-status får generellt ett högre (bättre) index. Det finns dock en överlappning mellan kurvorna som speglar effekten av att man vid skattningen av avelsvärden även tar hänsyn till släktingars resultat och korregerar för en del icke-genetiska faktorer som kan påverka resultatet.

Av figur 3 framgår att en hund med HD-grad C i vissa fall kan ha ett avelsvärde som är bättre än för en del A- eller B-hundar. Det beror på att HD-graden även påverkas

av icke ärftliga faktorer, varför C-hundars genetiska kvalitet kan skilja sig åt. Avelsurval enbart baserat på hundens HD-grad är således ett något trubbigt instrument. Risken är att en del genetiskt värdefulla hundar utesluts från avel, medan andra som är mindre lämpliga används.

SKKs policyuttalande

SKKs avelskommitté (AK) har gjort ett policyuttalande rörande HD. Uttalandet i sin helhet finns att läsa på skk.se (<https://www.skk.se/sv/uppfodning/regler-policys-och-lagar/avelskommittens-policyuttalanden>).

Vad gäller hundar med lindrigare former av dysplasi uttalar SKK/AK följande:

"SKK/AK menar att det i enstaka fall kan vara motiverat att använda hund i avel med resultat från HD-screening som är sämre än grad B, med hänsyn till andra viktiga egenskaper och/eller populationens långsiktiga utveckling med avseende på genetisk variation. I det fall hund med HD-resultat sämre än grad B används i avel är det viktigt att säkerställa att parningskombinationen inte medför ökad risk för kliniska problem till följd av HD hos avkommorna. Vidare vill SKK/AK understryka att användning av hund med HD-screeningsresultat sämre än grad B i avel ska vara sparsam och åtföljas av noggrann utvärdering av avkommorna. I nästa generation bör i första hand hundar med normala höfter alternativt HD-index över 100 ses som potentiella avelsdjur."

Av uttalandet framgår SKK/AKs syn på avel med grava och måttliga dysplaster, där SKK/AK menar att *"det inte kan anses förenligt med grundreglernas punkt 2:2 att använda hund med HD-grad E i avel, eller att para hund med HD-grad D med annat än hund graderad som A eller B alternativt i parningskombination där HD-index är större än 100. Oavsett HD-grad är det inte heller förenligt med grundregeln att använda hundar med kliniska symptom på HD i avel."*

Kan en hund med HD-grad C vara lämplig i avel?

HD-grad C innebär lindrig dysplasi. En lindrig dysplasi kan orsakas av en subluxation (ibland benämnd som slapphet) i leden, men kan också bero på att ledens utformning i något annat avseende avviker från vad som anses optimalt. Bedömningen HD-grad C innebär alltså att utformningen av hundens höftled, så som den framträder vid röntgen, inte är optimal. En hund med HD-grad C kan i vissa fall även ha benpålagring (osteoartrit) som ett tecken på att leden inte är optimal. Graden säger dock ingenting om vilken klinisk påverkan ledens utseende har på hunden, eller i vilken utsträckning HD-grad C orsakats av arv respektive miljö för den specifika individen. Det är med andra ord viktigt att i sammanhanget skilja mellan vad som är en icke-optimal ledutformning och vad som kan anses vara en sjukdom/defekt eller ett funktionshinder som kan nedärvas, något som inte är möjligt att säkerställa på individnivå baserat enbart på en röntgenbild. Forskning baserad på svenska data med röntgenresultat från SKK samt försäkringsstatistik från Agria avseende liv- och veterinärvårdsskador relaterade till höftleden visar dock på att hundar med lindrig dysplasi har en mycket låg risk att utveckla kliniska symptom (Malm 2010).

Men vad betyder det här för en hund med HD-grad C när det gäller dess lämplighet i avel? Enligt principen för kvantitativa egenskaper kommer en hund med HD-grad C, som beskrivits ovan, generellt att ha ett sämre avelsvärde avseende HD än en hund med HD-grad A eller B. Sannolikheten för att en hund med HD-grad C ska lämna dysplastisk avkomma är alltså generellt högre jämfört med en hund med normala leder. Många raser har genom SKKs hälsoprogram krav på att endast hundar med HD-grad A eller B får användas i avel. I andra raser finns inget sådant uttalat krav i SKKs regelverk och i vissa av dessa skulle en generell princip att utesluta samtliga hundar med HD-grad C ur avel medföra att en stor andel av populationen tas ur avel.

Genom skattning av avelsvärden, HD-index, är det möjligt att göra en åtskillnad i fråga om avelsvärde mellan hundar inom kategorin HD-grad C. Beroende på rasens HD-förekomst kommer en varierande andel av hundar med HD-grad C att förväntas ha en bättre nedärvningsförmåga avseende HD än den genomsnittliga hunden i rasen. I det enskilda fallet kan alltså en hund med HD-grad C utgöra en tillgång i avelsarbetet, förutsatt att man i parningskombinationen säkerställer att det andra avelsdjuret har en nedärvningsförmåga avseende HD som kompenserar för hunden med HD-grad C sannolikt lägre avelsvärde, det vill säga parningskombinationens kullindex bör ligga över 100.

HD-index gör det alltså enklare att skilja hundar med HD-grad C åt avelsmässigt. I raser för vilka index ännu inte finns tillgängligt är det svårare att bedöma avelsvärdet för en hund med HD-grad C. I dessa raser bör en kombination med en hund med HD-grad C, när den kan anses motiverad med hänsyn till andra viktiga egenskaper, innebära att det andra avelsdjuret kan kompensera med ett förväntat högre avelsvärde för HD. Detta för att säkerställa att parningskombinationen inte medför ökad risk för kliniska problem till följd av HD hos avkommorna. Det bör poängteras att försiktighet ska tillämpas vid övervägandet av hundar med HD-grad C i avel. I relativt små raser med en mindre avelsbas och/eller hög frekvens av HD kan en sådan hund vara en tillgång för rasen. I raser med större populationer och större avelsbas där höftleder inte är ett stort problem finns det generellt ingen anledning att använda hundar med HD-grad C.

I raser med hälsoprogram för HD på nivå 3 utan HD-index innebär avel på hundar med HD-grad C alltid att avkommorna beläggs med registreringsförbud. I raser som har eller har haft nivå 3 och nu HD-index finns möjlighet att ansöka om krav på preliminärt kullindex över 100. Det bör även poängteras att hund med kliniska symptom av HD självfallet aldrig ska användas i avel, oavsett HD-grad. Detta omfattar även oröntgade hundar med symptom av HD samt hundar med kliniska symptom som röntgats och diagnostiserats på klinik men inte avlästs via SKK.

Litteratur

Belfield W.O. *Chronic subclinical survey in canine hip dysplasia*. Vet Med Sm An Clin. 1976; Vol. 71:1399–1403.

Brass W, Paatsama S. *Hip Dysplasia – International Certificate and Evaluation of radiographs Mimeograph*, Helsinki, Finland (1983) 25.

Brass W. *Hip dysplasia in dogs* J. Small Anim. Pract., 30. 1989;pp. 166-170.

Comhaire FH, Snaps F. *Comparison of two canine registry databases on the prevalence of hip dysplasia by breed and the relationship of dysplasia with body weight and height*. Am J Vet Res. 2008; 69(3):330–333.

Corley EA. *Role of the orthopedic foundation for animals in the control of canine hip dysplasia* Vet. Clin. N. Am. (SAP), 22:1992; pp. 579-593.

Engler J, Hamann H, Distl O. *Estimation of genetic parameters for radiographic signs of hip dysplasia in Labrador retrievers*. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr., 121. 2008; pp. 359-364.

Genevois JP. et al. *Influence of anaesthesia on canine hip dysplasia score*. J. Vet. Med. 2006;A 53:415-417.

Hassinger KA, Smith GK, Conzemius MG, Saunders HM, Hill CM, Gregor TP. *Effect of the Oestrus Cycle on Coxofemoral Joint Laxity*. VCOT 1997;10:69-74.

Hedhammar Å, Wu Fu-ming, Krook L, Schryver HF, Lahunta A, Whalen JP, et al. *Overnutrition and skeletal disease. An experimental study in growing Great Dane dogs*. Cornell Vet. 1974; 64: Suppl 5.

Hedhammar Å, Olsson SE, Andersson SÅ, Person L, Pettersson L, Olausson A, Sundgren PE. *Canine hip dysplasia: study of heritability in 401 litters of German shepherd dogs* J. Am. Vet. Med. Assoc., 174. 1979, pp. 1012-1016.

Hedhammar Å. *Dagsläget avseende bekämpning av höftledsdysplasi i Sverige. Symposium om Årftligt betingade sjukdomar hos hund*. Svensk VetTidn. 1986; 38, suppl 11.

Hedhammar Å. *Activities by Federation Cynologic International (FCI) to combat elbow and hip dysplasia*. International Elbow Working Group. 1998.

Hedhammar Å, Swensson L, Egenwall A. *Elbow arthrosis and hip dysplasia in Swedish dogs as reflected by screening programmes and insurance data*. Europ J Comp Anim Pract. 1999;9:2.

Hedhammar Å. *Nutrition and selection of breeding stock with reference to skeletal health in large growing dogs - Swedish experiences over 25 years*. In: IAMS Large Breed Health Care Symposium, Venice, Italy. November 17th, 2001.

Hedhammar Å. *Canine hip dysplasia as influenced by genetic and environmental factors*. EJCAP, 17. 2007; pp. 141-143 23.

Henricson B, Olson SE. *Hereditary acetabular dysplasia in German shepherd dogs*. J Am Vet Med Assoc. 1959;135(4):207–210.

Janutta J, Hamann H, Distl O. *Genetic and phenotypic trends in canine hip dysplasia in the German population of German shepherd dogs*. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr., 121. 2008; pp. 102-109.

Johnson SP, Tobias KM. *Veterinary surgery. Small Animal*. Athens, Elsevier 2017
Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice Volume 47, Issue 4, July 2017.

Kasström H. *Nutrition, weight gain and development of hip dysplasia*. Acta Radiol. Suppl., 344 (1975), pp. 135-179.

Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Lust G, Smith GK, Biery DN, Olsson SE. *Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs*. J. Am. Vet. Med. Assoc., 210. 1997; pp. 222-225.

Konde WN. *Congenital subluxation of the coxofemoral joint in the German Shepherd Dog*. N. Am. Vet. 1947;28: 595-599.

Leppänen M, Saloniemi H. *Controlling canine hip dysplasia in Finland*. Prev. Vet. Med., 42. 1999; pp. 121-131

Lingaas F, Klemetsdal K. *Breeding values and genetic trend for hip-dysplasia in the Norwegian golden retriever population* J. Anim. Breed. Genet. 107. 1990; pp. 437-443.

Malm S, Strandberg E, Danell B, Audell L, Swenson L, Hedhammar Å. *Impact of sedation method on the diagnosis of hip and elbow dysplasia in Swedish dogs*. Prev. Vet. Med. 2007;78: 196-209.

Malm S, Fikse WF, Danell B, Strandberg E. *Genetic variation and genetic trends in hip and elbow dysplasia in Swedish Rottweiler and Bernese Mountain Dog*. J. Anim. Breed. Genet. 2008;125:403-412.

Malm S, Fikse WF, Egenvall A, Bonnett BN, Gunnarsson L, Hedhammar Å, Strandberg E. *Association between radiographic assessment of hip status and subsequent incidence of veterinary care and mortality related to hip dysplasia in insured Swedish dogs*. Prev. Vet. Med. 2010;93: 222-232.

Malm S, Sørensen AC, Fikse WF, Strandberg E. *Efficient selection against categorically scored hip dysplasia in dogs is possible using BLUP and optimum contribution selection: a simulation study*. J. Anim. Breed. Genet. 2013;130 (2):154-164.

Malm, S. 2016. Utvärdering av HD-/ED-index i avelsarbetet under perioden 2012-2015.
<https://www.skk.se/globalassets/dokument/uppfodning/utvardering-index-2012-2015.pdf>

Runge JJ, Kelly SP, Gregor TP, Kotwal S, Smith GK. *Distraction index as a risk factor for osteoarthritis associated with hip dysplasia in four large dog breeds*. J Small Ani Pract 2010; May;51(5):264–9.

Sallander M, Hedhammar Å, Trogen M. *Diet, exercise and weight as risk factors in hip dysplasia and elbow arthrosis in Labrador retrievers.* J Nutr. 2006; 136:2050S–2052S. <http://jn.nutrition.org/content/136/7/2050S.full>

Scnelle GB. *Congenital subluxation of the coxofemoral joint in a dog.* Univ. Pa. Bull. 1937;65: 15.

Schnelle GB. *Congenital dysplasia of the hip in dogs.* J Am Vet Med Assoc. 1959; 135(4):234–235.

Smith GK, Biery DN, Gregor TP. *New concepts of coxofemoral joint stability and development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog.* J Am Vet Med Assoc. 1990 Jan 1;196 (1):59-70.

Smith GK, Gregor TP, Rhodes WH, Biery DN. *Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography in dogs.* Am J Vet Res. 1993 Jul;54(7):1021-42.

Smith GK, Popovitch CA, Gregor TP, Shofer FS. *Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in dogs.* J Am Vet Med Assoc 1995 Mar 1;206(5) 642-47.

Smith GK. *Advances in diagnosing canine hip dysplasia.* J Am Vet Med Assoc 1997 May 15;210(10):1451-1457.

Smith GK, Mayhew PD, Kapatkin AS, McKelvie PJ, Shofer FS, Gregor TP. *Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German Shepherd Dogs, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, and Rottweilers.* J Am Vet Med Assoc 2001 Dec 15;219(12):1719–24.

Swenson L. *Betydelsen av föräldradjurens egenstatus för uppkomsten av höftledsdysplasi hos avkomman. Symposium om Ärftligt betingade sjukdomar hos hund.* Svensk VetTidn. 1986;38, suppl. 11.

Swenson L, Audell L, Hedhammar Å. *Prevalence and inheritance of and selection for hip dysplasia in seven breeds of dogs in Sweden and benefit: cost analysis of a screening and control program.* J Am Vet Med Assoc. 1997;210(2):207–214.

van Hagen MAE, Ducro BJ, van den Broek J, Knol BW. *Incidence, risk factors, and heritability estimates of hind limb lameness caused by hip dysplasia in a birth cohort of Boxers.* Am. J. Vet. Res., 66. 2005; pp. 307-312.

Willis MB. *A review of the progress in canine hip dysplasia control in Britain.* J. Am. Vet. Med. Assoc., 210. 1997; pp. 1480-148.

Utöver HD-utredningens uppdrag har en litteraturstudie avseende hundens höftled genomförts av Bodo Bäckmo och finns som bilaga 10 "HUNDENS HÖFTLED, DESS KOMPONENTER OCH FUNKTION - En inledande litteraturstudie ur ett biomekaniskt perspektiv".

Ordlista

Acepromazin – den aktiva substansen i sederingsmedlet Plegicil.

Affekterad – begreppet används om en hund som har en sjukdom. En kliniskt affekterad hund har utvecklat sjukdomstecken. Ibland används begreppet "genetiskt affekterad" om individer som har dubbla anlag av (är homozygota för) en sjukdom med autosomal recessiv nedärvning. Dessa individer behöver inte nödvändigtvis ha utvecklat sjukdomen ännu men kan förväntas göra det senare i livet.

Analog röntgenbild – en röntgenbild där mottagardelen utgörs av någon typ av kassett/film system som sedan framkallas i en framkallningsapparat eller i framkallningsbad.

Artros (klinisk) – en inflammatorisk sjukdom som leder till successiv nedbrytning (degeneration) av ledbrusket men även förändringar i ledkapsel och skelett. I tidigt skede av sjukdomen kan röntgenbilderna vara normala. I senare stadier kan man på röntgenbilderna se benpålagringar. Se även Artros (vid röntgen), benpålagringar och osteoartrit.

Artros (vid röntgen) – om endast brosket är förändrat så kan röntgenbilden vara normal. Den svenska terminologin likställer ofta artros med osteoartrit. I engelsk litteratur är det vanligare att man använder ordet *osteoarthritis* när man avser både artros och osteoartrit. Se även Artros (klinisk), benpålagringar och osteoartrit.

Arvbarhet – kallas även för heritabilitet. Arvbarheten är ett statistiskt mått som anger hur stor del av den mätbara variationen (fenotypisk variation) hos en egenskap som beror på arvet (genetisk variation).

Arvsanlag – se Gen.

Arvsmassa – se Genom.

Avel – en av människan styrd selektion av husdjur i syfte att påverka utvecklingen av olika egenskaper i önskad riktning.

Avelsdata – SKKs e-tjänst Avelsdata finns tillgänglig via www.skk.se. Tjänsten ger åtkomst till registrerade uppgifter i SKKs databas, både för enskilda hundar och på rasnivå. Avelsdata är ett värdefullt verktyg för avelsplanering, såväl för uppfödare som för avelsfunktionärer i special- och rasklubbar.

Avelsframsteg – *genetisk förbättring av olika egenskaper genom avelsurval*. Hur stort framsteget blir beror på säkerheten i avelsvärderingen, intensiteten i avelsurvalet, den genetiska variationen i egenskapen och generationsintervallet.

Avelsindex – se Avelsvärde och Index.

Avelsmål – ett för en hundras eller population definierat mål som beskriver vad man önskar uppnå med avelsarbetet. Avelsmålet utgör grunden i ett avelsprogram och underlättar lämpliga och ändamålsenliga prioriteringar i aveln.

Avelskommitté, SKKs – Avelskommittén, AK, är SKKs kommitté för avelsfrågor. AK verkar för att avelsarbetet utvecklas efter de för SKK-organisationen gemensamma och övergripande riktlinjerna och stödjer vid behov ras- och specialklubbar i deras arbete med avelsfrågor. AK fastställer de av klubbarna utarbetade rasspecifika avelsstrategierna, RAS, och beslutar om exempelvis hälsoprogram, registreringsregler och andra bestämmelser som berör avelsarbetet. AK anordnar även konferenser och utbildning för klubbarnas avelsfunktionärer.

Avelspolicy, SKKs – SKKs Avelspolicy formulerar på ett övergripande sätt organisationens syn på avelsarbetet med hund. Policyn slår fast att avel och utveckling av rashundar ska vara målinriktad, långsiktig och hållbar.

Avelsstrategi - se RAS.

Avelsurval – urval av de individer i en population som, baserat på de uppsatta avelsmålen, väljs ut att bli föräldradjur till nästa generation. Genom avelsurval kan genetiska framsteg göras, förutsatt att det finns genetisk variation i populationen.

Avelsvärde – ett mått på en individs nedärvningsförmåga för en, eller flera, egenskaper. I praktiken går det inte att beräkna det exakta eller sanna avelsvärdet.

Avelsvärdet kan dock skattas utifrån den information som finns tillgänglig om individen själv och dess släktingar. Det skattade avelsvärdet, ibland kallat för index, är en förutsägelse om hur hundens avkomor kommer att utvecklas i en viss egenskap, och inte ett mått på vad avelshunden själv har för resultat. Se även Index.

Avelsvärdering – utvärdering av potentiella avelsdjurs nedärvningsförmåga.

Avelsvärderingen kan t ex baseras på individens fenotyp, dess genotyp eller på det skattade avelsvärdet (BLUP-index).

Benpålagringar – vid en inflammation i leden (artros) kan det bildas benpålagringar runt leden s.k. osteofyter vilka på svenska kallas för benpålagringar. Se även artros (klinisk och vid röntgen) och osteoartrit.

BLUP – förkortning för "Best Linear Unbiased Prediction". Statistisk metod som används för skattning av avelsvärden (index). Tar hänsyn till information från släktingar och möjliggör korrigering för systematiska miljöeffekter. Tillämpas bl a för skattning av HD- och ED-index samt mentalindex.

Central registrering – innebär att resultatet från t ex en hälsoundersökning, tävling eller mentalbeskrivning registreras i SKKs databas och publiceras i SKKs e-tjänster Hunddata och Avelsdata.

Degenerativ – nedbrytning, oftast åldersrelaterad försämring.

Digital röntgenbild – en röntgenbild där mottagardelen utgörs av någon form av digital utrustning vilket kan vara bildplattor eller olika typer av detektorer.

Röntgenröret som alstrar röntgenstrålningen är densamma vid en analog och en digital röntgenbild. Det är mottagardelen som är olika.

Dystrofisk – försvagning eller förtvinning som ofta beror på otillräcklig utveckling eller näringstillförsel.

FCI – Fédération cynologique internationale. En internationell sammanslutning av kennelklubbar. Organisationen har över 90 medlemsländer.

Fenotyp – även kallat företeelsetyp. Fenotypen är det vi kan observera (t ex en individs pälsfärg eller förekomsten av en sjukdom), d v s resultatet av både arv och miljö. I fråga om HD avses med fenotyp normalt hundens röntgenresultat, dess HD-grad.

Fenotypisk variation – den variation som kan mätas/beskrivas för en egenskap, d v s de skillnader i fenotypen som finns mellan olika individer. Den fenotypiska variationen kan delas upp i genetisk variation, slumpmässig miljövariation och systematisk miljövariation.

Fenotypselektion – individurval. Avelsurval baserat på individens egen fenotyp, t ex dess hälsostatus, beteende eller tävlingsresultat. Individurval fungerar bäst för egenskaper med relativt hög arvbarhet, där fenotypen i stor utsträckning styrs av arv. Fenotypselektion för HD baseras traditionellt på hundens HD-grad vid röntgen.

Gen – arvsanlag. En gen utgör ett avgränsat avsnitt av DNA-molekylen. Arvsmassan hos hund innehåller cirka 19 800 proteinkodande gener.

Genetisk variation – förekomst av genetiskt olika individer inom en population. Genetisk variation är en förutsättning för såväl avelsarbete (artificiellt urval) som naturligt urval (evolution). Genetisk variation skapas genom nya mutationer och genflöden mellan populationer och minskar genom genetisk drift, inavel och genom avel med få individer.

Genetiskt framsteg – se Avelsframsteg.

Genom – den totala mängden DNA hos en organism, i dagligt tal en individs hela arvsmassa.

Genotyp – de genvarianter (alleler) en individ bär på. Ofta pratar man om genotypen för en enskild gen (i ett enskilt locus) och då har varje individ två alleler som kan vara lika (hunden är homozygot i detta locus) eller olika (heterozygot).

Gradering – se HD-grad.

Grav dysplasi – se Höggradig dysplasi.

Grundregler, SKKs – regelsamling för samtliga organisationens medlemmar, d v s också de som enbart löst medlemskap i special- eller rasklubb. Reglerna berör

allmänt god hundhållning, sportsligt uppträdande och vad medlemskapet innebär. Grundreglerna fördjupar sig i avelsetik och uppfödareetik och ger en god vägledning i vad som fordras av en uppfödare inom SKK-organisationen.

HD – Höftledsdysplasi. Utvecklingsrubbing i höftlederna som förekommer inom många raser. Hälsoprogram för HD med krav på röntgenundersökning av avelsdjur före parning finns i ett stort antal raser. HD följer en kvantitativ nedärvning.

HD-grad – Gradering av höftledsstatus, baserat på röntgenundersökning, sker enligt normer fastställda av FCI. Normerna bygger på dels passform mellan höftledskula och höftledsskål, dels på djupet av skålen d v s hur djupt höftledskulan ligger inne i skålen. Lederna graderas i 5 kategorier: A = normala höftleder grad A, B = normala höftleder grad B, C = lindrig dysplasi, D = måttlig dysplasi, E = höggradig dysplasi.

HD-index – hundens skattade avelsvärde (nedärvningsförmåga) avseende höftledsdysplasi. HD-index skattas rutinmässigt i vissa raser och publiceras i SKKs e-tjänst Avelsdata. Se även Avelsvärde och Index.

HD-status - se HD-grad.

Heritabilitet – se Arvbarhet.

Hälsoprogram, SKKs – ett av SKK organiserat program för central registrering av undersökningsresultat. SKKs hälsoprogram finns på olika nivåer (1-3), beroende på vilka krav som ställs på avelsdjuren. Hälsoprogrammet för HD har funnits sedan 1970-talet och omfattar ett stort antal raser.

Höftled – kallas på svenska för lårled och består av lårbenshuvudet (*caput femoris*) och höftledsgropen (*acetabulum*) med tillhörande mjukdelar såsom ledbrosk och ledkapsel.

Höftledsdysplasi – se HD.

Höftledsröntgen – central bedömning och registrering av hundens höftledsstatus genom röntgenundersökning är ett led i SKKs hälsoprogram för bekämpning av höftledsdysplasi. Röntgen för officiell bedömning och registrering hos SKK sker efter 12 respektive 18 månaders ålder beroende på ras. Den högre åldersgränsen gäller för ett mindre antal (11 st) mycket storvuxna raser.

Höggradig dysplasi - Motsvarar enligt FCIs bedömningssystem HD-grad E.

Icke-genetiska faktorer – se Miljöfaktorer.

Index – eller avelsindex. Det skattade avelsvärdet för en egenskap (t ex HD, ED eller beteendeegenskaper) kallas ibland för index. Indexvärdet uttrycker individens nedärvningsförmåga (skattade avelsvärde) för egenskapen i förhållande till genomsnittet i rasen. SKK tillhandahåller index för höft- och armbågsledsdysplasi (s k HD- och ED-index) i flera raser (år 2019 finns HD-index för 42 raser). Hundens index är inte konstant över tid, utan kan ändras allteftersom ny information avseende HD hos släktingar till hunden tillkommer i SKKs databas.

Indexselektion – urval där olika egenskapers fenotyp, eller skattade avelsvärde, "vägs" mot varandra. Brister i en egenskap kan då uppvägas av förtjänster i en annan. Indexselektion är vanligen svårt i praktiken eftersom det förutsätter att man bestämmer sig för hur viktig varje egenskap är i förhållande till de andra egenskaperna. Jämför Tröskelselektion.

Inkongruens - när en leds olika delar inte överensstämmer med varandra. För en höftled innebär det att ledskålens och ledhuvudets konturer inte följer varandra.

Kategorisk egenskap – tröskelegenskap. Egenskap som följer en kvantitativ nedärvning, men där fenotypen inte går att mäta på en sammanhängande skala, trots att den underliggande genetiska variationen är kontinuerlig. Exempelvis bedöms höft- och armbågsledsdysplasi enligt fem respektive fyra kategorier.

Kliniska problem – klinisk HD. Höftledsdysplasi kan leda till kliniska symtom vid subluxation (framförallt tidigt i sjukdomen) och vid artrosutveckling i höftlederna. Kliniska symtom kan till exempel vara nedsatt aktivitet, smärta, svårigheter att resa sig och ovilja till hopp. Grad av HD påverkar sannolikheten för att utveckla kliniska symtom men en låg grad utesluter inte att klinisk HD utvecklas.

Kraftig dysplasi – se Höggradig dysplasi.

Kvantitativ nedärvning – även kallad polygen nedärvning. Egenskaper som påverkas av många gener och miljöfaktorer i samverkan (har en komplex arvsgång).

Ledslapphet – se Subluxation.

Lindrig dysplasi - Motsvarar enligt FCIs bedömningssystem HD-grad C.

Luxation – i höftledssammanhang innebär det att lårbenets ledhuvud ligger helt utanför höftledsgropen. Se även Subluxation.

Medelfel – används vid skattning av avelsvärden (index) som ett mått på hur säkert det skattade värdet är. Medelfelet talar om inom vilket intervall man kan förvänta sig att det sanna avelsvärdet befinner sig, och ger en indikation på hur många enheter hundens index förväntas variera som mest mellan olika beräkningstillfällen. Ett mindre medelfel indikerar ett säkrare index.

Miljöfaktorer - icke-genetiska faktorer som påverkar en egenskaps fenotyp. Eftersom endast den ärftliga variationen, och inte den miljömässiga, kan föras vidare till nästa generation är det önskvärt att vid beskrivningar/undersökningar minimera effekten av olika miljöfaktorer. Se även Slumpmässig miljövariation och Systematisk miljövariation.

Målegenskap – egenskap som ingår i avelsmålet. Ibland går det inte att mäta precis den egenskap som man vill förbättra, eller förändra. Istället får man nöja sig med att hitta en lämplig målegenskap. Vad gäller HD kan målegenskapen sägas vara kliniskt friska höftleder, och målegenskapen höftledsröntgen/screening.

Måttlig dysplasi - Motsvarar enligt FCIs bedömningssystem HD-grad D.

Målegenskap – egenskap som används som indirekt mått på den i avelsmålet ingående egenskapen. Tex används hundens reaktioner vid mentalbeskrivning för att mäta beteenden relevanta för hur hunden beter sig i vardagen. Det är viktigt att de målegenskaper som används i avelsarbetet har en stark koppling till målegenskapen. För HD är målegenskapen höftledsröntgen/screening. Se även Målegenskap.

Nedärvningsförmåga – se Avelsvärde.

Normalfördelningskurva – många egenskaper som följer en kvantitativ nedärvning fördelar sig enligt en s k normalfördelningskurva där de flesta individer ligger kring medelvärdet för egenskapen och ett fåtal har extrema värden.

Omröntgen - I enlighet med Nordisk Kennelunions (NKU) beslut måste det från och med 1 januari 2009 ha gått minst 6 månader sedan föregående röntgentillfälle innan en hund kan röntgas om för avläsning hos SKK avseende HD/ED/knä.

Ortolanitest – ett kliniskt test för bedömning av subluxation i höftleden. Vid testet ses om lårbenskulan kan pressas ur höftledsskålen, vilket innebär ett positivt test.

Osteoartrit – en inflammatorisk sjukdom som leder till successiv nedbrytning (degeneration) av ledbrusket men även förändringar i ledkapsel och skelett. I tidigt skede av sjukdomen kan röntgenbilderna vara normala. I senare stadier kan man på röntgenbilderna se benpålagringar. Se även Artros (vid röntgen) och benpålagringar.

Polygen nedärvning – se Kvantitativ nedärvning.

Preliminärt kullindex – avkommornas förväntade avelsvärde för en egenskap, baserat på föräldradjurens skattade avelsvärden (index), benämns ibland preliminärt kullindex (eller härstamningsindex). Detta beräknas som föräldradjurens genomsnittliga index vid parningsdatum. För HD innebär ett preliminärt kullindex över 100 att avkommorna förväntas få ett index för HD som är bättre än rasens genomsnitt.

RAS – rasspecifik avelsstrategi. En handlingsplan för aveln inom varje ras som registreras i SKK. Syftet är att uppfödarna inom rasen ska ha ett gemensamt verktyg för att kunna bedriva ett avelsarbete som är långsiktigt hållbart och som i stort strävar mot samma mål.

Registreringsregler, SKKs – SKKs regelverk för registrering av hundar.

Bestämmelserna ger både allmänna och rasspecifika direktiv. I registreringsreglerna framgår bl a vilka raser som har hälsoprogram för HD och på vilken nivå programmet ligger.

Screeningsresultat – den gradering av höftlederna som görs på insända röntgenbilder. Höftleden graderas från A till E.

Röntgenundersökning – se Höftledsröntgen.

Screening – På humansidan definieras screening som undersökning av ett större antal människor för att finna förstadier till en sjukdom eller en sjukdom innan den gett symptom. Screening av höftleder hos hund genom röntgenundersökning ger en bild av höftledens utformning och en indikation på ledkvalitet, till ledning för avelsarbetet. Screeningen syftar i första hand till att successivt minska andelen hundar som uppvisar kliniska besvär av HD. Det är dock inte möjligt att enbart utifrån röntgenbilden utläsa om en hund har besvär av sin HD eller inte. Röntgen och avläsning inom SKKs hälsoprogram syftar alltså inte till att fastställa individens kliniska status. Styrkan med denna typ av screening är att det är möjligt att undersöka ett stort antal hundar på ett relativt enkelt sätt och att resultaten är offentliga.

Sedering – Sedering innebär att hunden inför röntgenundersökningen ges ett lugnande och muskelavslappnande läkemedel. Vid officiell höftledsröntgen är sedering obligatorisk. Samtliga hundar måste sederas före undersökningen så att de är fullständigt avslappnade vid röntgentillfället.

Selektion – se Avelsurval.

Skattat avelsvärde – se Avelsvärde och Index.

Slapp led – se Subluxation.

Slumpmässig miljövariation – miljöpåverkan som är svår att registrera på ett enhetligt sätt. Jämför Systematisk miljövariation.

SKK/AK – se Avelskommitté, SKKs.

Subluxation – i höftledssammanhang innebär detta att lårbenets ledhuvud ligger delvis, men inte fullständigt ur led, det senare kallas för luxation. En subluxation kan vara alltifrån väldigt lindrig till att närma sig en luxation. Subluxation är en av de viktigaste utvecklingsrubbningsarna som ses i höftleden vid höftledsdysplasi (HD). Subluxation har ibland på svenska kallats för "slapp led" vilket är ett olyckligt uttryck eftersom slapphet snarare är ett uttryck för att det saknas muskelanspänning (tonus).
Statistiskt säkerställd – signifikant, d.v.s. inte slumpmässig. En skillnad som är statistiskt säkerställd, eller statistiskt signifikant, är med stor sannolikhet en "verklig" skillnad som inte bara beror på slumpen. Begreppet säger dock ingenting om storleken av skillnaden. Det som är "säkerställt" är att det finns en skillnad, inte hur stor den är.

Subpopulation – population inom populationen. Inom raser där det skett en uppdelning i hundarnas användningsområde, t ex i en jakt- och i sällskaps-/utställningsvariant, är det vanligt att avel för de olika hundtyperna bedrivs i mer eller mindre slutna subpopulationer, utan (eller med begränsat) avelsutbyte sinsemellan.

Systematisk miljövariation – miljöpåverkan som ofta har samma inverkan för hela grupper av djur och kan ha likartad effekt vid upprepade tillfällen. Exempelvis effekten av kön eller ålder vid undersökning/beskrivning.

Säkerhet – säkerheten i avelsvärderingen är en viktig aspekt för avelsframsteget. Ju mer information man har om en hund och dess släktingar, och ju högre arvbarheten är, desto säkrare blir avelsvärderingen. Se även Medelfel.

Tröskelegenskap – se Kategorisk egenskap.

Tröskelselektion – urval där man sätter upp fasta gränser/trösklar för varje egenskaps fenotyp eller skattade avelsvärde. Jämför Indexselektion.

Urvalsskillnad – skillnaden mellan de hundar som väljs ut för avel och populationen i medeltal. En stor urvalsskillnad ger möjlighet till snabbare avelsframsteg, men kan ha oönskade effekter t ex genom överanvändning av enskilda hanar med ökad inavel som följd.

Ärftlig egenskap – egenskap som påverkas av gener i någon utsträckning. De flesta egenskaper är mer eller mindre ärftliga.

Ärftlig variation – se Genetisk variation.

Överklagande - Överklagande av röntgenavläsningsresultat ska ske skriftligen till SKK och innebär att röntgenbilderna bedöms av Nordiska Röntgenpanelen, som består av avläsande veterinärer i respektive nordiskt land. De tre ländernas diagnoser sammanställs och den slutliga diagnosen meddelas till hundägaren. I de fall hunden röntgats vid mer än ett tillfälle ingår inskickade bilder från samtliga röntgentillfällen i Nordiska Röntgenpanelens bedömning. Nordiska Röntgenpanelens diagnos i samband med överklaganden är det slutligt gällande resultatet. Tidigare diagnoser stryks ur SKKs register och någon ytterligare avläsning vid förnyad röntgen är inte möjlig.