



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

# Aggressivitet hos hundar - fysiologi och genetik

*Elin Larsson*



---

Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012: 37

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2012

---





Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

## **Aggressivitet hos hundar - fysiologi och genetik**

Aggression in dogs - physiology and genetics

*Elin Larsson*

**Handledare:**

Eva Sandberg, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biomedicin

**Examinator:**

Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Omfattning:** 15 hp

**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin

**Kurskod:** EX0700

**Program:** Veterinärprogrammet

**Nivå:** Grund, G2E

**Utgivningsort:** SLU Uppsala

**Utgivningsår:** 2012

**Omslagsbild:** Elin Larsson

**Serienamn, delnr:** Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012: 37  
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

**On-line publicering:** <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Aggressivitet, beteendeproblem, fysiologi, genetik, hundar

**Key words:** Aggression, behavioral problems, canine, dogs, genetics, physiology



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	1
Summary .....	2
Inledning.....	3
Material och metoder .....	4
Litteraturöversikt.....	4
Vad menas med aggressivitet? .....	4
Kroppens reaktion på akut stress.....	4
Mediatorer vid aggressivitet.....	5
Genetik och ärftlighet.....	6
Diskussion .....	8
Litteraturförteckning .....	11

## **SAMMANFATTNING**

Denna litteraturstudie är en sammanställning av befintliga studier om vilka fysiologiska processer som styr aggressivt beteende hos hundar samt vilka genetiska mekanismer som påverkar nedärvningen. Eftersom tusentals människor i Sverige varje år uppsöker akut sjukvård på grund av hundbett och för att aggressivitet hos hundar uppfattas som ett allvarligt beteendeproblem av hundägare behöver problemet få en långsiktig lösning. Genom kunskaper om hur aggressivitet styrs fysiologiskt och hur beteendet nedärvs ökar möjligheterna till att kunna mäta aggressivitet objektivt och att kunna bedriva en avel som resulterar i mindre aggressivitet hos hundar.

Att fight, flight och fright är möjliga responser vid stress är känt sedan länge men vad som fysiologiskt skiljer mellan de olika responserna är inte lika klarlagt. Flera signalmolekyler i kroppen verkar ha ett starkt samband till aggressivt beteende och en av dem är neurotransmittorn serotonin. Serotonin har en känd beteendepåverkan hos människor och ser ut att ha en betydande roll i styrningen av aggressivitet hos hund.

I genetiska studier på hundar har aggressivitet associerats till alleler i gener som kodar för neurotransmittorer. Hos vissa raser har arvbarheten för aggressivitet beräknats vara hög och skillnader i förekomst, typ och grad av aggressivt beteende har påvisats mellan olika hundraser. Sammantaget tyder detta på att arvet har en omfattande påverkan på aggressivitet hos hundar.

Aggressivitet har en komplex fysiologisk och genetisk reglering. Inom området finns potential för mycket mer forskning och det behövs framförallt fler studier som bygger vidare på den forskning som redan är gjord. Fler studier om hur aggressivitet hos hundar påverkas av fysiologi och genetik innebär möjligheten att omsätta kunskapen i praktiska strategier för att minska problemet med aggressiva hundar i samhället.

## **SUMMARY**

This study of literature aims to summarize existing studies of how physiological processes and genetic mechanisms affect aggressive behavior in dogs. Since thousands of people in Sweden every year require emergent hospital care after being bitten by dogs, and because aggression in dogs is considered a serious behavioral problem by dog owners, long-term solutions is required. Knowledge about the physiological control of aggression and inheritance of the behavior increase the possibility to objectively measure aggression and practice successful breeding towards less aggressive dogs.

Fight, flight and fright are three, long known, possible responses of stress but what differs in physiology between the responses is not as investigated. Several signal molecules in the body seem to have a strong linkage to aggressive behavior and one of them is serotonin. Serotonin is a neurotransmitter with known behavioral effect in humans and it seems to have a key role in the regulation of canine aggression.

Genetic studies in dogs have shown association between aggression and neurotransmitter genes. The heritability of aggression in dogs has been estimated high in some breeds and differences in occurrence, kind and degree of aggression have been shown between breeds. This is altogether indicating a major influence of inheritance on aggression in dogs.

The physiological and genetic regulation of canine aggression is very complex. The area has potential for a lot more research, and more studies that proceeds the work of already performed studies are necessary. More research about how aggression in dogs is affected by physiology and genetics would increase the knowledge about how to apply practical strategies that decrease the problem with aggressive dogs in society.

## INLEDNING

Aggressivitet hos hundar kan orsaka stora problem för både djur och människor. I Sverige skattas 5000-6000 personer söka sjukvård på akutmottagning varje år för bitskador orsakade av hundar. Hundbetten sker ofta i samband med att personen går emellan i ett hundslagsmål (Hundansvarsutredningen, 2003). Det finns troligtvis ännu fler fall av lindrigare karaktär som aldrig krävt sjukhusvistelse och därmed inte registrerats. Av hundägare anses aggressivitet mot människor som det allvarligaste beteendeproblemet och aggressivitet mot andra hundar anses också som väldigt allvarligt (Shore et al., 2008).

Svenska Brukshundklubbens Mentalbeskrivning Hund (MH) används av många svenska hunduppfödare som ett verktyg för att bedöma mentala egenskaper hos avelshundar och deras avkommor (Svenska Brukshundklubben, 2009). Det verkar dock som att MH-resultaten inte kan förutsäga vilka hundar som uppvisar aggressiva beteenden i vardagen. I en studie där hundägare till mentalbeskrivna hundar fått besvara frågor om hundens beteende i vardagliga situationer syntes ingen association mellan aggressivitet i vardagen och uppvisad aggressivitet på MH. Endast en svag negativ korrelation kunde påvisas mellan socialitet i MH och aggression mot främlingar i vardagen (Svartberg, 2004). För närvarande utprovas en ny typ av mentaltest, Beteende och personlighetsbeskrivning hund (BPH), av Svenska Kennelklubben som bättre ska passa alla raser (Svenska Kennelklubben, 2011). Om BPH bättre kan beskriva aggressivitet hos hundar återstår att se.

Eftersom beteendetester har brister i att bedöma aggressivitet samtidigt som det är ett problem av stor vikt för både djur och människor skulle det behövas alternativa mätmetoder för att på lång sikt kunna minska förekomsten av aggression hos hundar. Kunskap om vilka fysiologiska processer som styr aggressivt beteende hos hundar skulle kunna resultera i nya mätmetoder där fysiologiska mått kan bidra till att bedöma vilka hundar som har aggressiv benägenhet. En säkrare bedömning skulle underlätta urvalet av avelsmaterial och tillsammans med en ökad kunskap om vilka genetiska mekanismer som påverkar aggressivitet hos hund skulle en större framgång för ett avelsarbete mot mindre aggressiva hundar kunna nås.

Syftet med den här litteraturstudien var att sammanställa befintliga studier om vilka fysiologiska processer som styr aggressivt beteende hos hundar samt vilka genetiska mekanismer som påverkar nedärvningen. Även omfattningen av arvets påverkan samt hur fysiologi och genetik skiljer sig mellan olika former av aggressivitet (till exempel sådan som riktar sig mot människor respektive hundar) har undersökts.



## MATERIAL OCH METODER

Referenserna till denna litteraturstudie har hittats i SLU:s webbdatabas Web of Knowledge. Fyra varianter av sökningar gjorde att de flesta artiklarna hittades och utifrån dessa artiklars referenser kunde ytterligare material letas upp. De kombinationer av sökbegrepp som resulterade i artiklar var:

- (Personality OR mentality) AND (dogs OR dog OR canin\*)
- Aggress\* AND (dogs OR dog OR canin\*)
- Heritability AND aggress\* AND (dogs OR dog OR canin\*)
- (Owner OR client) AND (attitud\* OR opinion) AND (aggress\* OR (behavioral problem) AND (dogs OR dog OR canin\*))

I urvalet har artiklar från år 2000 eller senare prioriterats.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Vad menas med aggressivitet?

Aggressivt beteende (aggression) utförs med syfte att skrämma eller skada andra individer för sin egen vinnings skull. Aggressivitet är en individs benägenhet att utföra aggressiva beteenden (Svenska kennelklubben, 2012). Med aggressiva hundar menas i den här litteraturstudien hundar som visat sig ha en låg tröskel för utlösande av aggression eller som upprepade gånger har tagit till aggressiva beteenden mot människor eller andra hundar.

### Kroppens reaktion på akut stress

När ett djur utsätts för en akut stressande situation, exempelvis ett kraftigt hot, startar flera fysiologiska processer i kroppen. Via sensoriska neuron kan inre och yttre stimuli stimulera hypotalamus i hjärnan att frisätta ACTH-RH (adrenokortikotropt-frisättande hormon). Detta hormon stimulerar hypofysens framlob att frisätta ACTH (adrenokortikotropt hormon) som i sin tur stimulerar binjurebarkens utsöndring av androgener och glukokortikoider. Ett exempel på en glukokortikoid är hormonet kortisol som bland annat har effekten att öka tillgängligheten av glukos, fettsyror och aminosyror i blodet samt att förstärka noradrenalinets blodtryckshöjande effekt. Androgener är prekursorer till hormonet testosteron som bland annat stimulerar proteinsyntes i musklerna, ger ökad sexlust och sätts i samband med aggressivt beteende.

Från centrala nervsystemet (CNS) utgår sympatiska nervfibrer till flera olika organ. Det sympatiska nervsystemet aktiveras vid stress och stimulerar då bland annat binjuremärgen vilket leder till en frisättning av katekolaminerna adrenalin och noradrenalin. Adrenerga receptorer finns i flera organ i kroppen vilket gör att adrenalin och noradrenalin har väldigt spridda effekter. Aktiveringen av sympatiska nervsystemet tillsammans med katekolaminerna orsakar bland annat

- ökade nivåer av glukos och fettsyror i blod

- ökning av hjärtats frekvens, kontraktilitet och slagvolym
- höjt blodtryck
- ökad blodperfusion i skelettmuskulatur och minskad i bukorgan

Aktivering av det sympatiska nervsystemet höjer kroppens beredskap för att hantera stressande situationer. Det finns tre huvudsakliga strategier för en krissituation; att fly, slåss eller bli mer passivt rädd (flight, fight, fright).

## **Mediatorer vid aggressivitet**

### ***Serotonin***

Serotonin är en amin som fungerar både som en neurotransmittor i CNS och som hormon i perifera kärl. Hos människor är serotonin bland annat delaktig i kontroll av humör och känslor, sömn/vakenhet och i reglering av kroppstemperatur. Serotoninets verkan associeras även till hallucinationer och beteendeförändringar. Inom humanmedicinen används läkemedel som selektivt verkar på serotoninreceptorer för att behandla psykiska åkommor.

Aggressiva hundar har visat sig ha lägre serumkoncentrationer av serotonin jämfört med icke aggressiva hundar (Çakiroğlu et al., 2007; Rosado et al., 2010a,b). Rosado et al. (2010b) fann även att aggressiva hundar hade ett högre upptag av serotonin i blodplättarnas serotonintransportörer. I en undersökning av schäfrar (tyska schäferhundar) och schäferblandningar visade sig de aggressiva hundarna ha fler serotoninreceptorer i frontala cortex, hippocampus, talamus och hypotalamus än hundar som inte var aggressiva (Badino et al., 2004).

Bindningsindex i serotoninreceptorn 2A (*HTR2A*) i hjärnan har visat sig skilja mellan normala hundar och hundar med beteenderubbningar i form av aggressiva eller ångestlikande besvär. De aggressiva hundarna karakteriserades av oförutsägbara och allvarliga attacker i överdriven proportion till provokationen och de hade högre bindningsindex i *HTR2A* än de normala hundarna i studien. Bindningsindex i *HTR2A* visade sig vara lägre hos hundarna med ångestsymptom (skakning, överdriven salivering, rastlöshet med mera utlöst av ofarliga stimuli) i jämförelse med både aggressiva och normala hundar. Den ökade bindningen i *HTR2A* hos de aggressiva hundarna tolkades av författarna som en uppreglering orsakad av en dysfunktion i serotoninssystemet medan den minskade bindningen i *HTR2A* hos de ängsliga hundarna tolkades som en nedreglering orsakad av hyperaktivitet i serotoninssystemet (Vermeire et al., 2011).

### ***Serumlipider***

Ett antal studier om samband mellan blodfetter och aggressivt beteende hos hundar har gjorts. Pentürk och Yalçın (2003) fann att hundar som uppvisade aggression mot människor i familjen hade lägre serumkoncentrationer av total kolesterol, triglycerider och HDL (högdensitets lipoprotein), i jämförelse med hundar som inte var aggressiva. Civelek et al. (2007) kunde också påvisa skillnader i serumkoncentrationer hos militära patrullhundar som tränats och fötts upp i syfte att visa upp aggressivitet. Totala kolesterol- och HDL-

koncentrationer var högre hos de minst aggressiva hundarna i studien jämfört med de mest aggressiva. I studien påvisades ingen signifikant skillnad gällande serumkoncentrationer av triglycerider. Varken total kolesterol-, triglycerid- eller HDL- koncentrationer visade sig skilja signifikant mellan aggressiva och icke aggressiva hundar i en studie av Çakiroğlu et al. (2007). Författarna kunde inte heller påvisa något samband mellan serotonin och lipider i serum.

### ***Binjurens hormoner***

Blodkoncentrationer av kortisol och dehydroepiandrosteron (DHEA), en prekursor till testosteron, hos aggressiva och icke aggressiva hundar undersöktes och jämfördes av Rosado et al. (2010a). Studien påvisade högre plasmakoncentrationer av kortisol hos aggressiva hundar men hittade ingen signifikant koncentrationsskillnad av DHEA i plasma mellan aggressiva och icke aggressiva hundar. Förhållandet mellan kortisol och DHEA i plasma jämfördes också mellan grupperna och där kunde inte någon signifikant skillnad påvisas men både DHEA och DHEA/kortisol-förhållandet i plasma var högre hos hanar jämfört med hos tikar. Serotonin- och kortisolkoncentrationerna skiljde inte mellan könen.

I en undersökning av schäfrar och schäferblandningar visade sig de aggressiva hundarna ha minskat antal av  $\beta$ -adrenerga receptorer i frontala cortex, hippocampus och talamus jämfört med icke aggressiva hundar. Detta ansågs bero på en nedreglering av receptorer efter långvarigt förhöjda blodkoncentrationer av katekolaminer (Badino et al., 2004).

### **Genetik och ärftlighet**

Saetre et al. (2006) undersökte nedärvningen av personlighetsdrag hos hundar genom att studera mentalbeskrivningsresultat från svenska schäfrar och rottweilers. De fann att de flesta dragen tycktes ha en gemensam nedärvning men att aggressivitet verkade vara det enda personlighetsdraget med oberoende nedärvning.

Tamhunden finns i hundratals olika raser som uppkommit genom människans avel och selektion på både utseende och mentala egenskaper. Skillnader i förekomst och grad av aggressiva beteenden hos olika hundraser undersöktes genom ett frågeformulär som besvarades av 5312 hundägare och signifikanta rasskillnader kunde påvisas. Generellt för alla raser var det vanligare med aggressivitet mot främmande hundar än mot främmande människor. Aggressivitet mot människor visade sig vara vanligast bland hundar av små raser. Generell aggressivitet i flera situationer var vanligare hos vissa raser medan andra raser främst uppvisade aggressivitet i särskilda situationer. Till exempel så var raserna tax, chihuahua och jack russel terrier generellt mer aggressiva både mot främmande människor, ägare och andra hundar medan akitas, sibirian huskeys och pitbull terriers var exempel på raser som främst riktade sin aggressivitet mot okända hundar (Duffy et al., 2008).

Duffy et al. (2008) uppmanade även de tillfrågade att uppskatta hundarnas rädlereaktioner i olika situationer och fann en positiv korrelation mellan rädsla och aggressivitet mot främlingar. Det fanns emellertid skillnader mellan raser där vissa hade höga poäng på både

rädsla och aggression (t ex tax och chihuahua), några visade mer rädsla än aggression (t ex greyhound och shetland sheepdog) och andra raser hade högre poäng på aggression (främst hundriktad) än rädsla (t ex akita, jack russel terrier och pitbull terrier).

Heritabilitet är ett mått mellan 0 och 1 som beskriver hur stor andel av en fenotyps variation, inom en individ eller population, som beror på genetiska komponenter. Värdet 1 skulle innebära att fenotypen enbart beror på arv och värdet 0 att endast miljön påverkar. Ärftheten hos olika former av aggressivitet hos golden retriever mättes i en studie av Liinamo et al. (2006). På människoriktad aggression uppmättes heritabiliteten till 0,77 och heritabiliteten på aggressivt beteende mot andra hundar till 0,81, dessa värden ansågs dock som osäkra. Baserat på en låg korrelation mellan de uppskattade avelsvärdena ansågs aggression mot människor respektive hundar ha åtminstone delvis skild genetik.

Enligt en studie av Pérez-Guisado et al. (2005) har dominant människoriktad aggression hos engelsk cocker spaniel en heritabilitet på 0,2. I studien sågs att hanhundar generellt var mer aggressiva än tikar och att aggressiviteten hade ett samband med hundarnas pälsfärg. De enfärgade hundarna var generellt mer aggressiva än de flerfärgade och bland de enfärgade var det de gyllene som visade mest aggressivitet.

*Tabell 1. Gener inom proteinfamiljer där studier kunnat påvisa allelisk association till aggressivt beteende hos hund*

Studie	Gen inom proteinfamilj		
	HTR (serotoninreceptor)	DRD (dopaminreceptor)	SLC (transportprotein)
Våge et al. (2010a)	1D, 2C	1	6A1
Takeuchi et al. (2009)			1A2

Solute carrier (*SLC*) är ett samlingsnamn för protein som transporterar molekyler över membran till celler och deras organeller. En *SLC*- gen har satts i samband med aggressivitet mot främmande människor hos hundar av rasen shiba inu och den kodar för en transportör av den excitatoriska neurotransmittorn glutamat (se tabell 1). Hundar med homozygot genotyp var aggressiva i högre grad än hundarna med heterozygot genotyp (Takeuchi et al., 2009).

En jämförelse mellan SNP's (Single nucleotide polymorphism) hos människoriktat aggressiva och icke aggressiva hundar av rasen engelsk cocker spaniel visade på signifikanta skillnader i fyra gener med anknytning till signalsystem i CNS (se tabell 1). Skyddande och riskassocierade haplotyper identifierades inom tre gener (*DRD1*, *HTR1D* och *SLC6A1*). Den riskassocierade haplotypen för *SLC6A1* (transportör av gammaaminosmörtsyra, GABA, en hämmande signalsubstans i CNS) hade ett OR (odds ratio) på 9,0 jämfört med den skyddande haplotypen. Risken var lika stor för de med heterozygot som homozygot genotyp så anlaget antogs vara dominant nedärvt. Kombinationen av risk-haplotyp i både *SLC6A1* och *DRD1* gav ett icke signifikant OR på 23,3 jämfört med skyddande haplotyper i båda loci vilket

ansågs indikera en additiv effekt av de två generna. *HTR1D* var den enda av generna där en icke synonym SNP hittades. Ingen av haplotyperna kunde fullständigt och enskilt associeras med den aggressiva fenotypen vilket författarna tolkade som att nedärvingen är mer komplex än att den skulle styras av en enskild gen (Våge et al., 2010a).

Studier på golden retriever (van den Berg et al., 2007) respektive engelsk cocker spaniel (Våge et al., 2010a) har jämfört generna *HTR1A*, *HTR1B*, *HTR2A* mellan aggressiva och icke-aggressiva hundar utan att påvisa någon association.

*UBE2V2* och *ZNF227* är två gener som har visat ökat uttryck i hjärnvävnad hos hundar med aggressiv fenotyp (Våge et al., 2010b). Dessa geners påverkan på regleringen av aggressivt beteende är inte känd.

## DISKUSSION

En svårighet med en studie av detta slag är definitionen av aggressivitet. De flesta av artiklarna som refereras till i den här litteraturstudien har använt olika kriterier för vilka hundar som ska klassificeras som aggressiva. En har bedömt aggressivitet hos hundarna utifrån beteendetest (Pérez-Guisado et al., 2005) men majoriteten har använt sig av frågeformulär eller intervjuer där hundägare har fått uppskatta sin hunds aggressivitet i olika situationer. Frågeformulärens utformning har i de flesta fall varierat mellan undersökningarna men Svartberg (2004), Liinamo et al. (2006), Duffy et al. (2008) och Vermeire et al. (2011) använde sig helt eller delvis av frågeformuläret C-BARQ. C-BARQ står för *Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire* och det har tagits fram och validerats av Hsu och Serpell (2003). Om flera undersökningar använder sig av samma frågeformulär underlättas jämförelse av resultat mellan undersökningarna. Användningen av frågeformulär innebär en risk för subjektiva och felaktiga bedömningar vilket försvårar klassificeringen av aggressiva hundar. Eftersom artiklarna i denna litteraturstudie skiljer sig gällande klassificeringen av aggressiva hundar går inte resultaten att extrapolera till alla former av aggressivitet.

Att hormoner från binjuren har en viktig roll vid stress är allmänt känt. Resultaten gällande förändrade plasmakoncentrationer av kortisol (Rosado et al., 2010a) och minskat antal av  $\beta$ -adrenerga receptorer i CNS (Badino et al., 2004) stämmer in i bilden av aggressivitet som en respons på stress. Det behövs dock mer forskning kring binjurens och sympatiska nervsystemets roll vid aggressivitet hos hundar för att kunna påvisa vad som skiljer mellan aggressivitet och andra stressresponser som exempelvis flyktbeteende.

Totalt kolesterol- och HDL- koncentrationer visade sig vara lägre hos aggressiva hundar i två studier (Pentürk och Yalçın, 2003; Civelek et al., 2007). En tredje studie kunde inte hitta några signifikanta skillnader men resultaten antydde lägre koncentrationer av totalt kolesterol och HDL hos aggressiva hundar (Çakiroğlu et al., 2007). Sammantaget indikerar resultaten att kolesterolnivåer kan ha ett samband med aggressivt beteende men det är osäkert hur bra det fungerar som en indikator och vad sambandet beror på. Kolesterol är en prekursor till kortisol och androgener, vilka frisätts som en respons på ACTH-stimulering av binjurebarken

vid stress. Eftersom aggressivitet anses vara ett stressrelaterat beteende tycker jag att kolesterolnivåerna i plasma borde vara högre hos aggressiva hundar men det kan möjligen förklaras av ett omvänt samband, till exempel att kolesterolet skulle förbrukas snabbare hos de aggressiva hundarna. Ett annat tänkbart samband är kolesterolets påverkan på viskositeten i cellmembran vilket bland annat kan påverka receptorer. Civelek et al. (2007) och Çakiroğlu et al. (2007) föreslår att en lägre koncentration av serumlipider kan leda till en påverkan på serotoninssystemet via receptorer.

Flera av studierna visar att aggressiva hundar har lägre serumnivåer av serotonin (Çakiroğlu et al., 2007; Rosado et al., 2010a,b) och en förhöjd aktivitet i serotoninreceptorer (Badino et al., 2004; Vermeire et al., 2011) och serotonintransportörer (Rosado et al., 2010b) i jämförelse med icke aggressiva hundar. Att förändrat uttryck av gener för serotoninreceptorer har setts hos aggressiva hundar (Våge et al., 2010a) tolkar jag som att serotonin skulle kunna vara en utlösande faktor av aggressivitet och att serumnivåerna och receptoraktiviteten därmed inte är en sekundär effekt av aggression. Polymorfismen i *HTR1*-genen hos aggressiva cocker spaniels var en icke synonym mutation vilket potentiellt innebär en effekt på proteinfunktionen i den receptorn (Våge et al., 2010a). Bindningsindex i *HTR2A* visade sig skilja mellan aggressiva och ängsliga hundar vilket indikerar att serotonin inte bara är en mediator vid stress, utan en faktor som skiljer mellan uttryck av aggression och ångestliknande beteenden (Vermeire et al., 2011) så som möjligen även rädsla. Att två studier inte har kunnat påvisa någon genetisk skillnad i *HTR2A*-genen mellan aggressiva och icke aggressiva hundar (van den Berg et al., 2007; Våge et al., 2010a) stödjer teorin att det förhöjda bindningsindexet beror på en uppreglering av receptorn (Vermeire et al., 2011).

Det vore intressant att se mer forskning kring serotonin hos hundar av fler raser, med andra varianter av aggressivitet och fler jämförelser mellan rädda och aggressiva hundar. Serotonivärden har en möjlig potential att användas som ett objektiva mått för att bedöma aggressivitet hos hundar om standardvärden tas fram. En ökad kunskap skulle kunna leda till att läkemedel som påverkar serotoninssystemet kan utvecklas för att hjälpa hundar med beteendeproblem. Sammantaget med den påverkan som serotonin är känt att ha på beteende hos människor så är det högst troligt att serotonin spelar en betydande roll i de fysiologiska processer som styr aggressivt beteende hos hundar.

Det är troligt att GABA, glutamat och dopamin påverkar aggressivt beteende hos hundar men det behövs fler studier för att reda ut det. Till exempel vore det intressant att se om *SLC*-generna *6A1* och *1A2* som visat sig ha haplotyper associerat till aggressivitet hos engelsk cocker spaniel (Våge et al., 2010a) respektive shiba inu (Takeuchi et al., 2009) uppvisar samma variation även inom andra hundraser. Generna *UBE2V2* och *ZNF227* som sågs ha ökat uttryck i hjärnan på aggressiva hundar (Våge et al., 2010b) upplever jag inte som lika intressanta för fortsatta studier eftersom de inte har någon känd funktion i reglering av beteende och eftersom studien utfördes på ett väldigt litet antal hundar.

Flertalet genetiska skillnader har setts mellan aggressiva och icke aggressiva hundar (Takeuchi et al., 2009; Våge et al., 2010a). Aggressivt beteende har beräknats ha höga

arvbarhetsmått (Pérez-Guisado et al., 2005; Liinamo et. al, 2006;) och det finns en stor variation i aggressivt beteende hos olika hundraser (Duffy et al., 2008). Detta tyder på att arvets påverkan på aggressivitet hos hundar är mycket stor men för att säkerställa hur stor den genetiska påverkan är behövs fler och större studier där arvbarhet beräknas hos fler raser och på fler typer av aggression. Saetre et al. (2006) kom fram till att aggressivitet nedärvs oberoende av andra mentala egenskaper som beskrivs under MH. Det skulle innebära att minskning av aggressivitet hos hundar genom avel kan ske utan att andra egenskaper som är önskvärda försvinner som en sekundär effekt. Detta anser jag vara starka argument för att utföra mer forskning kring hur aggressivt beteende nedärvs hos hundar. Ökad insikt om genetikens inflytande över aggressivitet hos hundar möjliggör införandet av förbättrade avelsstrategier som motverkar det problem som aggressivitet hos hundar är för både människors och djurs välfärd.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Badino, P., Odore, R., Osella, M. C., Bergamasco, L., Francone, P., Girardi, C. & Re, G. (2004). Modifications of serotonergic and adrenergic receptor concentrations in the brain of aggressive *Canis familiaris*. *Comparative Biochemistry and Physiology a-Molecular & Integrative Physiology*, 139, 343-350.
- Çakirođglu, D., Meral, Y., Sancak, A. A. & Çifti, G. (2007). Relationship between the serum concentrations of serotonin and lipids and aggression in dogs. *Veterinary Record*, 161, 59-61.
- Civelek, T., Turan, M. K., Birdane, F. M. & Demirkan, I. (2007). Serum lipid concentrations in military patrol dogs trained for controlled aggression. *Revue de Medecine Veterinaire*, 158, 7-12.
- Duffy, D. L., Hsu, Y. Y. & Serpell, J. A. (2008). Breed differences in canine aggression. *Applied Animal Behaviour Science*, 114, 441-460.
- Hundansvarsutredningen, Landsbygdsdepartementet. (2003). Hund i rätta händer – om hundägarens ansvar
- Hsu, Y. Y. & Serpell, J. A. 2003. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 223, 1293.
- Liinamo, A. E., van den Berg, L., Leegwater, P. A. J., Schilder, M. B. H., van Arendonk, J. A. M. & van Oost, B. A. (2007). Genetic variation in aggression-related traits in Golden Retriever dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 104, 95-106.
- Pentürk, S. & Yalçın, E. (2003). Hypocholesterolaemia in dogs with dominance aggression. *Journal of Veterinary Medicine*, 50, 339-342.
- Pérez-Guisado, J., Lopez-Rodríguez, R. & Muñoz-Serrano, A. (2006). Heritability of dominant-aggressive behaviour in English Cocker Spaniels. *Applied Animal Behaviour Science*, 100, 219-227.
- Rosado, B., García-Belenguer, S., León, M., Chacón, G., Villegas, A. & Palacio, J. (2010a). Blood concentrations of serotonin, cortisol and dehydroepiandrosterone in aggressive dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, 124-130.
- Rosado, B., García-Belenguer, S., Palacio, J., Chacón, G., Villegas, A. & Alcalde, A. I. (2010b). Serotonin transporter activity in platelets and canine aggression. *Veterinary Journal*, 186, 104-105.



- Saetre, P., Strandberg, E., Sundgren, P. E., Pettersson, U., Jazin, E. & Bergström, T. F. (2006). The genetic contribution to canine personality. *Genes Brain and Behavior*, 5, 240-248.
- Shore, E. R., Burdsal, C. & Douglas, D. K. (2008). Pet owners' views of pet behavior problems and willingness to consult experts for assistance. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 11, 63-73.
- Svartberg, K. (2005). A comparison of behaviour in test and in everyday life: evidence of three consistent boldness-related personality traits in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 91, 103-128.
- Svenska brukshundklubben. Hundars mentalitet. [online] (2009). Tillgänglig: <http://www.brukshundklubben.se/templates/Page.aspx?id=643>. [2012-03-20].
- Svenska kennelklubben. Beteende- och Personlighets-beskrivning Hund – BPH. [online] (2011). Tillgänglig: <http://www.skk.se/uppfodning/mentalitet/beteende-och-personlighetsbeskrivning-hund-bph/>. [2012-03-20].
- Svenska kennelklubben. Mentalitet - ordlista. [online] (2012-02-22). Tillgänglig: <http://www.skk.se/Global/Dokument/Om-SKK/BPH/Ordlista-mentalitet-A42.pdf>. [2012-03-20]
- Takeuchi, Y., Kaneko, F., Hashizume, C., Masuda, K., Ogata, N., Maki, T., Inoue-Murayama, M., Hart, B. L. & Mori, Y. (2009). Association analysis between canine behavioural traits and genetic polymorphisms in the Shiba Inu breed. *Animal Genetics*, 40, 616-622.
- Våge, J., Wade, C., Biagi, T., Fatjó, J., Amat, M., Lindbladh-Toh, K. & Lingaas, F. (2010a). Association of dopamine- and serotonin-related genes with canine aggression. *Genes Brain and Behavior*, 9, 372-378.
- Våge, J., Bønsdorff, T. B., Arnet, E., Tverdal, A. & Lingaas, F. (2010b). Differential gene expression in brain tissues of aggressive and non-aggressive dogs. *BMC Veterinary Research*, 6:34.
- van den Berg, L., Vos-Loohuis, M., Schilder, M. B. H., van Oost, B. A., Hazewinkel, H. A. W., Wade, C. M., Karlsson, E. K., Lindbladh-Toh, K., Liinamo, A. E. & Leegwater, P. A. J. (2008). Evaluation of the serotonergic genes htr1A, htr1B, htr2A, and slc6A4 in aggressive behavior of Golden Retriever dogs. *Behavior Genetics*, 38, 55-66.
- Vermeire, S., Audenauert, K., De Meester, R., Vandermeulen, E., Waelbers, T., De Spiegeleer, B., Eersels, J., Dobbeleir, A. & Peremans, K. 2011. Neuro-imaging the serotonin 2A receptor as a valid biomarker for canine behavioural disorders. *Research in Veterinary Science*, 91, 465-472.