



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Reproduktionscykelns inverkan på tikens beteende

Anna Anderberg

Examensarbete, 15 hp

Agronomprogrammet - Husdjur, examensarbete för kandidatexamen

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Uppsala 2016

Reproduktionscykelns inverkan på tikens beteende

Reproductive cycle and behaviour in bitches

Anna Anderberg

Handledare: Anna Wistedt, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Examinator: Eva Sandberg, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Omfattning: 15 hp
Kurstitel: Kandidatarbete I husdjursvetenskap
Kurskod: EX0553
Program: Agronomprogrammet - husdjur
Nivå: Grund G2E
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2016
On-line publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Aggressivitet, hund, kastrering, reproduktionscykel, reproduktionshormoner, skendräktighet

Key words: Aggression, castration, dog, pseudo pregnancy, reproductive cycle, reproductive hormones

Abstract

The reproductive cycle in dogs differ in several aspects from other mammals. Pseudo pregnancy is common in dogs and around 40 % of the bitches in Sweden get clinical signs every year. Pseudo pregnancy is when a non-pregnant bitch shows the same behaviours and symptoms as a pregnant or lactating bitch, such as maternal behaviours, lactating, loss of appetite and less energy. The power of the symptoms can vary and has been connected to changes in prolactin concentrations. Dominant aggression is another unwanted behaviour in bitches that might be connected to the reproductive cycle. The only permanent solutions for behavioural changes connected to the reproductive cycle is castration, but castration has disadvantages and may result in unwanted behaviours such as aggression.

Sammanfattning

Hundars reproduktionscykel skiljer sig från andra däggdjurs. Skendräktighet är relativt vanligt hos hund och ca 40 % av alla tikar i Sverige drabbas av tydlig skendräktighet varje år. Skendräktighet är när en icke dräktig tik uppvisar liknande symtom och beteenden som en dräktig eller lakterande tik såsom modersegenskaper, råmjölksproduktion, bukförstoring, matvägran samt sänkt aktivitet. Symtomen har uppgivits variera i styrka beroende på tikarnas individuella prolaktinkänslighet samt prolaktinkoncentration i plasma. Dominansaggression är en annan oönskad beteendeförändring som kan vara kopplad till reproduktionscykelns hormonella förändringar hos tik. Den enda permanenta lösningen för reproduktionsrelaterade beteendeförändringar är kastrering, men detta har visat sig kunna leda till andra oönskade beteenden såsom en ökad tendens att uttrycka aggressionsbeteenden.

Introduktion

Reproduktionscykeln hos hundar är unik och skiljer sig från andra däggdjur (Concannon, 2011). De hormoner som är inblandade har i vissa situationer uppgivits vara kopplade till sjukdomsliknande beteenden/symtom eller tillfälliga beteendeförändringar (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Skendräktighet drabbar ca 40 % av alla tikar i Sverige enligt statistiken (Agrida, 2012). Då skendräktiga tikar vanligtvis har en nedsatt aptit och aktivitet (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958; Tsutsui *et al.*, 2007) kan vissa djurägare beskriva hundarna som deprimerade eller nedstämda (Katinas, 1958). Att kunna de bakomliggande orsakerna och vara medveten om beteendeförändringarna gör det lättare för ägare att veta hur de ska hantera problemet och eventuellt minska onödiga veterinärbesök.

Tikar genomgår sin löpcykel i genomsnitt två gånger om året och om tiken inte blir dräktig kan hon bli skendräktig (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Att tikar blir skendräktiga kan bero på att detta har en biologisk funktion. Hos varg där enbart den dominanta tiken i flokken blir dräktig, blir ofta de övriga tikarna skendräktiga och alla tikar kan därmed ta hand om och dia valparna vilket är extra viktigt om något skulle hända ledartiken (Asa & Valdespino, 1998; Håkansson, 2013). I Sverige rapporteras det att 40 % av alla fertila tikar blir skendräktiga varje år (Agrida, 2012). Då inte alla tikar uppvisar tydliga symtom på skendräktighet (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958) är den sanna siffran med stor sannolikhet högre. Skendräktighet kan leda till permanenta problem för tiken såsom juvertumörer som följd av upprepade råmjölksproduktioner utan digivning (Katinas, 1958). Det har även rapporterats att aggression mot människor och andra djur är vanligare för tikar när de är skendräktiga (Borchelt, 1983; Gobello *et al.*, 2001).

Studier har gjorts för att mäta vad det är som leder till aggression hos hundar. Det har noterats att kortisolkoncentrationen i plasman kan vara högre hos aggressiva jämfört med icke aggressiva hundar (Rosado *et al.*, 2010), och det har visats att kortisolkoncentrationen hos tikar kan vara högre under efterlöpet vilket är perioden där skendräktigheten inträffar (Concannon, 2011).

Syftet med denna litteratursammansättning är att undersöka reproduktionscykelns inverkan på beteende hos hund samt försöka förstå den bakomliggande fysiologiska orsaken till de olika beteendeförändringarna. Syftet är även att få en djupare förståelse för reproduktionshormonerna samt försöka förstå hur de är kopplade till beteendeförändringarna. Arbetet inriktar sig främst på beteendeförändringar som är kopplade till tikars reproduktionscykel såsom skendräktighet och aggression. Då forskningen på hund till viss del är begränsad kommer även paralleller till andra arter att göras.

Reproduktionscykeln

Löpcykeln hos hund

Hundars reproduktionscykel skiljer sig från övriga däggdjurs. Tamhundstikar blir könsmogna vid sex till tolv månaders ålder och genomgår då en spontan ovulation. Tamhundar har inte säsongsbundna löp utan genomgår vanligtvis sin löpcykel en till tre gånger om året. Löpcykeln består av fyra faser som är förhållandevis långa jämfört med andra däggdjur. Löpcykelns fyra faser är förlöpet (proöstrus), höglöpet (östrus), efterlöpet (metöstrus) och viloperioden (anöstrus) (Concannon, 2011; Tsutsui *et al.*, 2007).

Förlöp

Förlöpet är ca fem till tjugo dagar och det är under förlöpet som tiken börjar visa de fysiska symtomen på hormonförändringar såsom svullen vulva. Förlöpet börjar genom att höga halter av gonadotropinutsöndrande hormon (GnRH) utsöndras vilket leder till utsöndring av follikelstimulerande hormon (FSH) och luteiniserande hormon (LH) (Concannon, 2009).

Östrogennivåerna i plasman ökar under hela förlöpet och är som högst någon dag innan den preovulatoriska LH vågen som avslutar förlöpet. Testosteronkoncentrationerna följer samma mönster och fungerar troligen som grundsubstans för östrogen (Concannon, 2011).

Höglöp

Förlöpet övergår till höglöp när LH-koncentrationen i plasman ökar kraftigt vilket orsakar en ovulation (Concannon, 2009). Med hjälp av tikens beteende anses att höglöpet börjar när tiken visar att hon är villig att bli parad och är den enda perioden där parning kan ske med tikens godkännande. Höglöpet pågår mellan fem till nio dagar (Concannon, 2009).

Som ett resultat av LH vågen ökar progesteronnivåerna under höglöpet och östrogennivåerna sjunker drastiskt. Tikars löpcyklar skiljer sig från andra däggdjurs på grund av deras speciella preovulatoriska luteinisering som orsakas av en enzymatisk förändring av de mogna follikelcellernas cellväggar, vilket får folliklarna att producera progesteron innan en ägglossning eller bildande av gulkropp har inträffat (Concannon, 2011).

Efterlöp

Efterlöpet är den mest progesterondominerande fasen i löpcykeln. Alla reproduktiva hormoner förutom prolaktin sjunker under efterlöpet och stannar sedan på stabilt låga nivåer. Efterlöpet pågår tills ingen fungerande gulkropp finns kvar vilket sänker progesteronkoncentrationen i plasman igen. I början av efterlöpet förbereds tiken för att bli dräktig medan progesteronkoncentrationen i plasman fortfarande är hög. Perioden för efterlöpet är den tid som tiken vanligtvis skulle vara dräktig, alltså ca 63 dagar. I samband med att gulkroppen tillbakabildas minskar progesteronkoncentrationen, och nedbrytningen av endometriet i livmodern börjar innan tiken övergår till viloperiod (Concannon, 2011).

Viloperiod

Viloperioden är en inaktiv fas i tikens löpcykel där livmodern återhämtar sig och förbereder tiken för nästa löp och dräktighet (Feldman & Nelson, 1996). Tiden för viloperioden varierar

mellan raser och individer men är vanligtvis mellan fyra och tolv månader lång (Concannon, 2011; Tsutsui *et al.*, 2007).

Återhämtningen av livmodern tar ca 4-5 månader och viloperioden bör vara minst så lång, men det händer att tikarna har enbart en månads lång viloperiod. När progesteronkoncentrationerna i plasman har sjunkit så förhöjs FSH koncentrationen genom periodvis höga pulser. LH utsöndras också i pulser genom viloperioden men inte i lika höga koncentrationer. Östrogenkoncentrationen i plasman är stadigt låg under viloperiodens början men förhöjs mot slutet. Den ökade östrogenkoncentrationen höjer frekvensen och storleken på den pulserande LH utsöndringen vilket stimulerar follikeltillväxten samt förbereder tiken för nästa förlöp (Concannon, 2011).

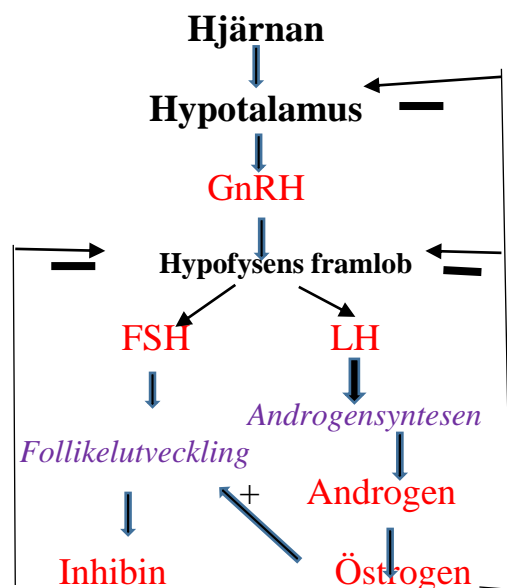
Hormoner

Hypotalamus är överordnat hypofysen som är en viktig hormonproducerande körtel. Exempel på hormoner från hypotalamus är GnRH och kortikotropinfrisättande hormon (CRF) som stimulerar frisättningen av follikelstimulerande hormon (FSH) och luteiniserande hormon (LH) respektive adrenokortikotropiskt hormon från hypofysens framlob (Sjaastad *et al.*, 2010).

Hormonet GnRH reglerar utsöndringen av FSH och LH. LH spelar en stor roll vid den slutgiltiga follikelutvecklingen samt vid ägglossningen. LH pulserar från hypofysens framlob och stimulerar huvudsakligen könscellerna som producerar hormoner såsom progesteron. FSH stimulerar gonadaktiviteten, styr utsöndringen av könshormoner samt inhibin som fungerar hämmande för utsöndringen av FSH (figur 1). Tillsammans med hormoner från bland annat äggstockarna är FSH även viktig vid gamatogenesisen. Den pulserande utsöndringen av GnRH är essentiell för bibehållande utsöndring av LH och FSH från hypofysens framlob. GnRH-utsöndringen sker genom en endogen rytm men kan också påverkas av inre och yttre stimuli och könshormoner i plasman, såsom östrogen som har en negativ feedback på GnRH, FSH och LH (Sjaastad *et al.*, 2010).

Östrogen

Östrogenets huvudsakliga uppgift är att möjliggöra befruktning hos hondjuret. Östrogen syntetiseras från äggstocken men även från kolesterol i placentan och binjurebarken (figur 2) och det färdiga östrogenet transporteras sedan genom kroppen i plasman bundet till transportproteiner (Sjaastad *et al.*, 2010).



Figur 1: Reglering och utsöndring av gonadotropin utsöndrande hormon (GnRH), luteiniserande hormon (LH) och follikelstimulerande hormon (FSH) (Modifierad från Sjaastad *et al.*, 2010).

Östrogen har en koncentrationstopp i början av förlöpet ca 1-2 dagar innan LH toppen. Sänkningen av östrogen stimulerar LH toppen då östrogen är med i feedbacksystemet för bland annat LH (figur 1). FSH har en topp samtidigt som LH men inte lika hög och lite mer långdragen och FSH stimulerar den huvudsakliga östrogenomvandlingen från androgener (figur 1 & 2) (Concannon, 2011).

Kolesterol → progesteron → androstenedione → testosteron → 17β- Estradiol (östrogen)

Figur 2: Steroidhormoner omvandlas från kolesterol med hjälp av bland annat FSH. Den höga koncentrationen av LH under follikelfasen leder till att tekacellerna i äggstockarna producerar testosteron som sedan FSH omvandlar till östrogen i granulosa cellerna. Östrogen produceras främst genom omvandling från androgen till östrogen med hjälp av FSH (Modifierad från Sjaastad *et al.*, 2010).

Progesteron

Progesteron bildas från kolesterol (Figur 2) via pregnenolon. Progesteron anpassar tiken för dräktighet genom att inverka på livmodern så den är redo att ta emot de befruktade äggcellerna (Sjaastad *et al.*, 2010).

I hjärnan har progesteron inverkan på centrala nervsystemet och kan påverka nervcellernas varaktighet och hastighet samt förändra proteinsyntesen och en förändrad progesteronkoncentration i plasma kan då ha inverkan på sinnesstämningen och medvetandet (Raone *et al.*, 2008). Progesteron spelar en avgörande roll på humansidan för neurologiska funktioner och psykiska utvecklingar som påverkar hjärnan och kan leda till förändrad kognition, emotionell status, sensorisk bearbetning samt aptit (Farage *et al.*, 2008). Progesteron kan även påverka hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HPA-axeln) och via det limbiska systemet kontrollera serotoninets aktivitet (Raone *et al.*, 2008).

Progesteron höjs vid förlöp och är som störst under efterlöp och sänks först när tiken går igenom sin viloperiod. Icke dräktiga tikar har en mer utdragen progesteronsänkning i plasma jämfört med dräktiga tikar på grund av en utebliven luteolytisk mekanism i livmodern (Concannon, 2011).

Prolaktin

Prolaktin är ett hormon som frisätts från hypofysens framlob genom stimulering av östrogen, men även genom juverstimulans, och reglerar mjölkproduktion och mjölknedsläpp (Sjaastad *et al.*, 2010). Prolaktinkoncentrationen är relativt stabil genom tikarnas löpcykel men förhöjs marginellt under efterlöpet (Concannon, 2011). Prolaktin är det hormon som antas ligga bakom skendräktighet hos tikar (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958).

Kortisol

Hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HPA-axeln) involverar hypotalamus, hypofys och binjurebark. Hypotalamus frisätter CRF som stimulerar hypofysens framlob som i sin tur frisätter ACTH. ACTH stimulerar binjurebarken som då stimulerar frisättningen av kortisol. Kortisol regleras med negativ feedback (Raone *et al.*, 2008).

Kortisol utsöndras när individen utsätts för bland annat stress eller smärta och förhöjda nivåer av kortisol har setts hos hundar som visar rädsla eller aggression (Rosado *et al.*, 2010; Hydbring-Sandberg *et al.*, 2004). Kortisol kan även fungera som antagonist mot testosteron (Borrow & Cameron, 2014), och på humansidan finns studier som visar att testosteronkoncentrationen har betydelse för aggressiva tendenser (Montoya, *et al.*, 2012).

Reproduktionscykelns beteendepåverkan

Förändrade koncentrationer av vissa reproduktionshormoner har uppgetts leda till beteendeförändringar (de Gier *et al.*, 2012; Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Beteendeförändringarna kan tolkas som sjukdom (Katinas, 1958) men ha fysiologiska orsaker (Asa & Valdespino, 1998; Håkansson, 2013). Exempel på tillstånd som kan leda till beteendeförändring är skendräktighet (de Gier *et al.*, 2012; Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Dräktiga, skendräktiga eller digivande tikar har även rapporterats uppvisa dominant aggression (Borchelt, 1983; Gobello *et al.*, 2001).

Skendräktighet

När tikarna går igenom sin löpcykel och hamnar i höglöp är kroppen redo för dräktighet och det är meningen att de ska bli dräktiga (Concannon, 2011). Tiden för metöstrus är ca 63 dagar och då utsöndras gulkroppshormonerna progesteron och östrogen som anpassar tiken för dräktighet (Concannon, 2009; Katinas, 1958). Skendräktighet uppstår när tiken visar kliniska eller subkliniska tecken eller symtom som associeras med dräktighet (Hobson, 1998). Symtomen för skendräktighet kan vara bukförstoring, matvägran, sänkt aktivitet, modersbeteende, svullet juver samt råmjölksproduktion (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Skendräktighet delas in i dold och tydlig beroende på hur kraftiga symtom tiken har (Gobello *et al.*, 2001). Tikar som visar tydliga tecken på skendräktighet har en högre koncentration av prolaktin i plasman vilket anses vara den största anledningen till skendräktighet tillsammans med tikarnas individuella känslighet för prolaktin (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958).

Förutom att en skendräktig tik uppvisar symtom som motsvarar en dräktig tik kan skendräktiga tikar även drabbas av mastit, juverinflammation och juvertumör (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). Det finns inget som tyder på att tikarna blir deprimerade eller mår psykiskt dåligt under skendräktighet men tikarnas aktivitet och aptit sänks vanligtvis under skendräktighet, vilket även sker under äkta dräktighet (Katinas, 1958). Studier har även visat att tikar kan ha högre tendens att uttrycka dominant aggression mot ägare och andra djur när de är skendräktiga, dräktiga eller digivande (Borchelt, 1983; Gobello *et al.*, 2001).

En tik som uppvisar tydliga symtom på skendräktighet behandlas vanligast genom att ta bort de fysiska orsakerna till skendräktighet såsom självdiande (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958). En restriktiv fodergiva samt en ökad motion kan även sänka tikens symtom för skendräktighet (Hermo *et al.*, 2009). Kastrering av skendräktiga tikar tycks vara den enda permanenta förebyggande åtgärden (Gobello *et al.*, 2001) men kastrering kan leda till andra beteendeförändringar såsom en ökan tendens att vilja uttrycka aggressivt beteende (Borchelt, 1983; Guy *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2006; O'Farell & Peachey, 1990).

Aggression

Aggression hos hund kan beskrivas på flera olika sett såsom aggression relaterad till rädsla; dominans; vakt; rovdjursbeteende; bestraffning och smärta där dominansrelaterad aggression mot ägare och andra djur är den vanligaste aggressionsformen hos skendräktiga tikar

(Borchelt, 1983). Hos möss har en ökad aggressionstendens noterats under dräktighet och laktation (Weber & Olsson, 2008) vilket tros bero på den naturliga modersinstinkten att skydda sig själv och sin avkomma. Koncentrationen av dehydroepiandrosteron (DHEA) i plasma är densamma för aggressiva och icke aggressiva hundar (Rosado *et al.*, 2010) men kortisolkoncentrationen i plasma är högre hos aggressiva och skotträdda hundar än icke aggressiva och orädda hundar (Rosado *et al.*, 2010; Hydbring-Sandberg *et al.*, 2004). En kortvarig utsöndring av kortisol frisätter kroppens energireserver, såsom glukos, höjer blodtrycket och förstärker effekten av andra hormoner såsom adrenalin (Schatz & Palme, 2001) vilket förbereder individen för strid eller flykt. Kortisol tycks även kunna ha en motverkande effekt på testosteron (Borrow & Cameron, 2014).

Ett försök som involverade kastrerade och fertila tikar visade att kastrerade tikar hade en större tendens att visa aggression än fertila tikar och att tikarna som medverkade i försöket i princip enbart visade aggression mot andra tikar. Dominant aggression hos fertila tikar visades enbart när två av tikarna i försöket var skendräktiga. Borchelt som genomförde försöket poängterade att det var svårt att samla data från tikar som var dominant aggressiva vid digivning eller skendräktighet då tiden för dessa var begränsade (Borchelt, 1983).

En studie utfördes på sju fertila tikar och sju tikar som kastrerades vid fem till tio månaders ålder och resultatet visade att kastrerade tikar hade högre tendens att skälla, morra, visa tänder och göra utfall mot främlingar än fertila (Kim *et al.*, 2006). En enkätstudie visade att det var fler kastrerade än fertila tikar som hade bitit en familjemedlem (Guy *et al.*, 2001). En annan enkätstudie visade att tikar som blivit kastrerade hade utvecklat dominant aggression mot familjemedlemmar vilket de fertila tikarna inte gjorde (O'Farell & Peachey, 1990).

Flera försök har gjorts på tikar för att se hur deras hormonnivåer förändras efter det att de har blivit kastrerade. Ett examensarbete gjort av Larsson (2015) visade att kortisolnivåerna tenderade att vara lägre direkt efter kastrering än innan (Larsson, 2015). Plasmakoncentrationen för LH och FSH har även visats vara högre hos tikar efter kastrering jämfört med före (de Gier *et al.*, 2012). I binjurebarken bildas DHEA som kan omvandlas till testosteron (Rosado *et al.*, 2010). DHEA koncentrationen i plasma sjunker naturligt med åldern men denna DHEA sänkning sker senare i livet hos fertila tikar jämfört med kastrerade (Mongillo *et al.*, 2014).

Diskussion

Reproduktionscykeln har uppenbarligen en viss inverkan på beteendet hos tikar. Det är dock svårt att veta exakt vad det finns för fysiologisk bakgrund till de olika beteendeförändringarna.

Att tikar blir skendräktiga kan bero på att detta har en biologisk funktion. Hos varg där enbart den dominanta tiken i flocken blir dräktig, blir ofta de övriga tikarna skendräktiga och alla tikar kan därmed ta hand om och dia valparna vilket är extra viktigt om något skulle hända ledartiken (Asa & Valdespino, 1998; Håkansson, 2013). Vargtikarnas löpcyklar är ofta synkroniserade och de tikar med lägre rang som inte blir betäckta blir ofta skendräktiga. Eftersom ledarhonan samtidigt blir dräktig kan alla tikar i flocken hjälpas åt att ta hand om valparna efter valpningen (Asa & Valdespino, 1998; Håkansson, 2013). Skendräktighet kan dock leda till följsjukdomar såsom mastit och juvertumörer på grund av upprepad råmjölkproduktion utan digivning (Katinas, 1958). Kastrering kan vara en lösning hos

tamhund men kan leda till andra oönskade beteenden såsom dominant aggression (Borchelt, 1983; O'Farell & Peachey, 1990; Guy *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2006).

Då inte alla tikar drabbas av en tydlig skendräktighet kan det vara svårt att mäta vilka hormoner som ligger bakom aggressivitet under skendräktighet. Aggression är också oftast studerad på hanhundar och paralleller är då svåra att dra. En ökad dominant aggression hos möss har noterats hos dräktiga och lakterande djur (Weber & Olson, 2008) och kan eventuellt förklaras som en naturlig modersinstinkt att skydda sin avkomma. Skendräktiga tikar kan uppvisa liknande beteenden och symtom som dräktiga, bland annat modersegenskaper, (Gobello *et al.*, 2001; Katinas, 1958) och tycks ha en högre tendens till att visa dominant aggression (Bochelt, 1983; Gobello *et al.*, 2001). Detta tycks dock inte vara fullständigt klarlagt hos hund.

Progesteron har stor betydelse under tikars löpcykel (Concannon, 2011), och progesteron har visats kunna förändra kognition, emotionell status och aptit på humansidan (Farage *et al.*, 2008). Om tikar reagerar liknande kvinnor på progesteron kan detta eventuellt vara en förklaring till varför tikar genomgår en beteendeförändring under sin löpcykel.

Slutsats

Få paralleller kan dras mellan reproduktionsrelaterade beteenden och hormoner. Skendräktighet hos tikar tycks orsakas av förändrad prolaktinkoncentration i plasma och kan variera mellan tikar beroende på individuell känslighet för prolaktin. Aggression hos tikar i samband med reproduktionscykeln kan möjligtvis vara förknippat med biologiska instinkter att skydda sig själva och sin avkomma och kan eventuellt triggas igång även vid skendräktighet. Vidare studier inom området krävs dock för att kunna dra några slutsatser.

Referenser

- Agria. (2012). Skendräktighet hos tik. <http://www.agria.se/hund/artikel/skendraktighet-hos-tik>. (2016-03-20).
- Asa, C. & Valdespino, C. (1998). Canid Reproductive Biology: an Integration of Proximate Mechanisms and Ultimate Causes. *Amer Zool.*, 38:252-259.
- Borchelt, P.L. (1983). Aggressive behavior of dogs kept as companion animals: classification and influence of sex, reproductive status and breed. *Applied Animal Ethology*, 10, ss. 46-61.
- Borrow, A.P. & Cameron, N.M. (2014). Estrogenic mediation of serotonergic and neurotrophic systems: Implications for female mood disorders. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 54:13-25.
- Concannon, P. W. (2009). Endocrinologic control of normal canine ovarian function. *Reproduction in Domestic Animals*, 44 (s2), 3-15.
- Concannon, P. W. (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. *Animal Reproduction Science*, 124, ss. 200-210.
- de Gier, J., Buijtel, J. J. C. W. M., Albers-Wolthers, C. H. J., Oei, C. H. Y., Kooistra, H. S. & Okkens, A. C. (2012). Effects of gonadotropin-releasing hormone administration on the pituitarygonadal axis in male and female dogs before and after gonadectomy. *Theriogenology*, 77: 967-978.
- Farage, M., Osborn, T., MacLean, A. (2008) Cognitive, sensory, and emotional changes associated with the menstrual cycle: a review. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, Vol. 278 (4), ss. 299-307.
- Feldman, E.C. & Nelson, R. W. (1996). *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. 2 ed. St. Louis: Saunders Company. Kap 17, 21.
- Gobello, C., de la Sota, R.L. & Goya, R.G. (2001). A review of canine pseudocycosis. *Reproduction in Domestic Animals*, 36, ss. 283-288.
- Guy, N.C., Luescher, U.A., Dohoo, S.E., Spangler, E., Miller, J.B., Dohoo, I.R. & Bate, L.A. (2001). Demographic and aggressive characteristics of dogs in a general veterinary caseload. *Applied Animal Behaviour Science*, 74:15-28.
- Hermo, G., Gerez, P.G., Dragonetti, A.M., Gobello, C. (2009). Effect of short-term restricted food intake on canine pseudopregnancy. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, ss. 631-633.
- Hobson, H. P. (1998). In "Current Techniques in Small Animal Surgery" 4th ed. (M. J. Bojrab, ed.), ss. 527-534.
- Hydbring-Sandberg, E., Von Walter, L.W., Höglund, K., Svartberg, K., Swenson, L. & Forkman, B. (2004). Physiological reactions to fear provocations in dogs. *Journal of Endocrinology*, 180, ss. 439-448.
- Håkansson, B. W. (2013) Skendräktighet. *Tidningen Hundsport*.
http://www.hundsport.se/redaktionellt/veterinaren_mapp/artiklar_skedraktighet.html
(2016-05-19)
- Katinas, V. (1958). Comparative data on changes in higher nervous activity in dogs with false and true pregnancy. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* Vol. 45, ss 272-275.
- Kim, H.H., Yeon, S.C., Houpt, K.A., Lee, H.C., Chang, H.H. & Lee, H.J. (2006). Effects of ovariectomy on reactivity in German Shepherd dogs. *Veterinary Journal*, 172:154-159.

- Larsson, E. (2015). Effekter av kastration på kortisol- och serotoninivåer hos hund - Samband mellan hormoner och beteende. Examensarbete SLU.
- Mongillo, P., Prana, E., Gabai, G., Bertotto, D. & Marinelli, L. (2014). Effect of age and sex on plasma cortisol and dehydroepiandrosterone concentrations in the dog (*Canis familiaris*). *Research in Veterinary Science*, 96:33-38.
- Montoya, E.R., Terburg, D., Bos, P.A. & Van Honk, J. (2012). Testosterone, cortisol, and serotonin as key regulators of social aggression: A review and theoretical perspective. *Motivation and Emotion*, 36:65-73.
- O'Farell, V. & Peachey, E. 1990. Behavioural effects of ovariohysterectomy on bitches. *Journal of Small Animal Practice*, 31:595-598.
- Raone, A., Cassanelli, A., Scheggi, S., Rauggi, R., Danielli, B., De Montis, M.G. (2007). Hypothalamus-pituitary-adrenal modifications consequent to chronic stress exposure in an experimental model of depression rats. *Neuroscience*, 2007, Vol. 146(4), pp.1734-1742 [Peer Reviewed Journal].
- Rosado, B., García-Belenguer, S., León, M., Chacón, G., Villegas, A. & Palacio, J. (2010). Blood concentrations of serotonin, cortisol and dehydroepiandrosterone in aggressive dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 123, ss. 124-130.
- Sjaastad, O.V., Sand, O. & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2nd edition. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, ss. 231-233, 238, 686, 701, 705, 709-711, 713-715, 727
- Tsutsui, T., Kirihara, N., Hori, T. & Concannon, P.W. (2007). Plasma progesterone and prolactin concentrations in overtly pseudopregnant bitches: A clinical study. *Theriogenology*, 67, ss. 1032-1038.
- Weber, E.M., Olsson, I.A.S. (2008). Maternal behaviour in *Mus musculus* sp.: An ethological review. *Applied Animal Behaviour Science*. 114, 1–22. doi:10.1016/j.applanim.2008.06.006