



*Sveriges lantbruksuniversitet*  
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# Testikelstörningar hos hingstar i Sverige

Ulrica Engsäll

*Uppsala*

*2011*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet*

*ISSN 1652-8697  
Examensarbete 2011*

# Testikelstörningar hos hingstar i Sverige

Ulrica Engsäll

*Handledare: Anne-Marie Dalin, Institutionen för kliniska vetenskaper*

*Bitr. handledare: Lina Jönsson, Inst. för husdjursgenetik*

*Examinator: Bernt Jones, Institutionen för kliniska vetenskaper*

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2011*

*Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap*

*Institutionen för kliniska vetenskaper*

*Kurskod: EX0239, Nivå, 30hp*

*Nyckelord: hingst, testikelstörningar, kryptorkism*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>*

*ISSN 1652-8697*

*Examensarbete 2011:45*

## Innehåll

Sammanfattning .....	4
Summary .....	4
Inledning .....	5
Reproduktionsorganens anatomi och embryonala utveckling hos hingst.....	5
Könsorganens anatomi .....	5
Embryonal utveckling.....	6
Testikelns förflyttning under fosterstadiet .....	6
Endokrin reglering av könsfunktionerna hos hingst .....	7
Pubertet hos hingst.....	8
Missbildningar i könsorganen hos hingst.....	9
Kryptorkism hos hingst .....	9
Övriga testikulära förändringar.....	12
Testikelrotation .....	12
Tumörer .....	12
Studie över förekomst testikelstörning hos hingstar i Sverige .....	14
Material och metoder .....	14
Djursjukhusdata .....	14
Från avelsorganisationer.....	15
Statistik.....	15
Resultat .....	16
Diskussion.....	19
Slutord.....	22
referenser .....	23

## **SAMMANFATTNING**

Projektet initierades av en veterinär som, vid veterinärbesiktning i samband med hingstpremieringar under ett antal år, noterade att det troligen finns rasvisa skillnader beträffande olika typer av testikelstörningar. Därför var det av intresse att undersöka förekomst av testikelstörningar inom vissa raser. Projektet kom att inriktas i en första del på en sammanställning av kryptorkism hos vanligt förekommande hästraser i Sverige. Uppgifter om hingstkastrationer utförda under en 10 årsperiod (2000-2009) insamlades i form av journalutskrifter från fem djursjukhus. Utskrifterna visade totalantal kastrationer samt vilka av dessa som gällde hingstar med kryptorkida testiklar, abdominellt respektive inguinalt. I en andra del av studien sammanställdes uppgifter över testikelstörningar från premieringsprotokoll utförda i Sverige under en femårsperiod.

Sammanställningen av journalutskrifterna från djursjukhusen visade att det förekom skillnader mellan hästraser i Sverige beträffande kryptorkism, där halvblodskorsningar (58 %), islandshäst (43 %) och Halfinger (33 %) hade högst andel förekomst av kryptorkism. Sammanställningen av premieringsprotokollen visade också att det förekom skillnader i testikelstörningar mellan olika hästraser. Generellt fanns det en högre frekvens testikelstörningar hos ponnyraser. Att testikelstörningar är mer förekommande hos vissa hästraser än andra tyder på att det finns en arvbarhet beträffande testikelstörningar hos hingst. Det går dock inte att ange incidens vad gäller testikelstörningar hos olika hästraser i Sverige. För att få ett bättre underlag för en sådan bedömning behövs en förbättrad kontroll av antalet hästar i Sverige och möjligheten att få säkra uppgifter om normalkastrationer som utförs på olika raser, dvs. även uppgifter på de kastrationer som utförs i fältpraktik.

## **SUMMARY**

This project was initiated by a veterinarian, that at stallion performance tests for breeding during a number of years, noted breed differences in various types of testicular disorders. Therefore it was of interests to examine the proportion of testicular disorders within certain breeds. The aim with the project was in a first part to study cryptorchidism in common horse breeds in Sweden. Information about castrations of stallions performed during a 10 year period (2000-2009) was collected from computerized case records at five animal hospitals. The case records showed the numbers of castrations, normal cases and cases preformed on stallions with cryptorchidism, abdominal respectively inguinal. In a second part of the study information was collected considering testicular disorders from records of stallion performance tests, performed in Sweden during a five-year period.

The summary of the case information from animal hospitals showed breed differences in Sweden regarding cryptorchidism. Cross breed horses (58%), Icelandic horse (43%) and Haflinger (33%) had the highest proportions of cryptorchism. The stallion performance test records showed also breed differences

in testicular disorders. Generally, pony breeds had a higher frequency of testicular disorders than horse breeds. The fact that testicular disorders was more common among certain horse breeds than others indicate a genetic predisposition regarding stallion testicular disorders. It was not possible however to calculate incidences regarding testicular disorders for different horse breeds in Sweden. In order to get a better material for such an evaluation, improved control of the number of horses in Sweden is needed and also the possibility to collect information regarding the number of normal castrations that is carried out in Sweden in veterinary field practices.

## **INLEDNING**

Testikelstörningar hos hingst är komplext och till dags dato en inte helt utredd process som involverar såväl genetiska och hormonella som mekaniska faktorer. Ärftligheten antas vara multifaktoriell men testikelstörningar kan också uppstå spontant (Cox, 1999). Enligt Cox (1999) varierar frekvensen av testikelstörningar mellan olika hästraser liksom inom olika linjer inom samma ras. Detta är en studie vars syfte är att försöka kartlägga förekomsten av testikelstörningar inom vanligt förekommande hästraser i Sverige. Först ges här en beskrivning av anatomi, embryologi samt endokrin reglering som bakgrund för förståelse av hur testikelstörningar kan uppstå. Därefter följer en beskrivning av olika typer av testikelstörningar hos hingst.

### **Reproduktionsorganens anatomi och embryonala utveckling hos hingst**

#### *Könsorganens anatomi*

Könsorganen hos hingst består av pariga testiklar, bitestiklar och sädesledare, samt de accessoriska könskörtlarna: pariga ampuller, sädesblåsor, prostata (med en förenande del istmus) och bulbourethral körtlar samt penis. Skrotum (pungen) är en utbuktning av huden med en septumvägg som skiljer testiklarna åt. Skrotumväggen består av fyra olika lager; huden längst ut innehållande många svettkörtlar som är viktiga för temperaturregleringen. Under huden finns ett lager med bindväv (tunica dartos). Det tredje lagret består av lucker bindväv eller fascia vilken ger testikeln dess rörlighet både vertikalt likväl som horisontellt samt förhindrar rotation. De innersta lagren (tunica parientalis och tunica vaginalis) är en utbuktning av bukhinnan som bildar cavum vaginale. Inuti denna finns testikeln och bitestikeln samt en serös vätska vilken underlättar rörelse av testikeln i skrotum.

## Embryonal utveckling

Uppgifterna i avsnittet nedan om den embryonala utvecklingen är hämtade ur översiktsartiklar av Amann och Veeramachani (2007) samt Byskov (1986).

Gonaderna utvecklas från förtjockningar längs den ventro-kraniala delen av mesonefros i coelomhålets tak. Primärt finns inga könsceller i gonaderna utan dessa kommer i form av stamceller ursprungligen från entodermet och som sedan vandrar in i gonaden tillsammans med celler från gonadens ytepitel (Amann och Veeramachani, 2007)(se nedan). Tre händelser av betydelse måste ske för utveckling av testiklar. Könsceller och somatiska celler ska inneslutas i ett system (tubuli seminiferi) och skapa blod-testis barriären. Cellerna i interstitiet ska differentieras till steroidproducerande Leydigceller.

Differentieringen hos handjur är beroende av Y kromosomen som innehåller en SRY-gen som kodar för protein som differentierar gonaderna till testikelvävnad. När testikeln är differentierad börjar Sertolicellerna bilda ”Müllerian Inhibing Hormon” (MIH) och Leydigcellerna att bilda testosteron. MIH simulerar tillbakabildningen av duct. paramesonephricus (se Amann och Veeramachani, 2007). Testosteron stimulerar i sin tur den hanliga utvecklingen av könsångarna, ductus mesonephricus och sinus urogenitalis, till bitestikel, sädesledare, och de accessoriska könskörtlarna. Om testikelhormonen saknas uteblir differentieringen (Cox, 1999).

### *Testikelns förflyttning under fosterstadiet*

Testikelns förflyttning, migration, under fosterstadiet sker i tre steg (Wensing, 1968; Amann och Veeramachani, 2007). Det första steget är den ”abdominella translokaliseringen”, dvs. förflyttningen inom bukhålan, vilken innebär att testikeln från plats nära mesonefros, (urnjuren) hamnar i närheten av inguinalkanalen (ca d 150 i dräktigheten). Andra steget är en transinguinal translokalisering i vilket bitestikeln och testikeln migrerar genom bukväggen och in i inguinalkanalen. Det sista steget är en inguinal-skrotal migration då testikeln når sitt slutliga läge i ventrala skrotum (Pichett et al., 1989; Amann och Veeramachani, 2007).

Testikeln är från början belägen i den kranio-mediala polen av mesonefros, vilken sitter mot dorsala bukväggen. När mesonefros börjar genomgå regression bildas en sträng (plica gubernaculi=ligament). Den består av tre delar (gubernaculum proprium, pars vaginalis gubernaculi och pars intravaginalis gubernaculi). Lig. gubernaculum tillväxer genom stimulering av proteinet ”insulin-like peptid 3”. Detta protein är viktigt för att en normal nedvandring av testikeln ska äga rum, eftersom proteinet påverkar utvecklingen av lig. gubernaculum (Klonish et al, 2003; 2004).

Runt dag 270 till 300 förflyttas testikeln in i inguinalkanalen (Pichett et al., 1989). Dilatation av inguinalkanalen är den viktigaste funktionen som lig. gubernaculum har i detta skede (Wensing, 1968). Ansvällningen av lig. gubernaculum sker främst i den visceral delen (gubernaculum proprium) som finns vid inre delen av inguinalkanalen. I detta skede blir ligamentet så ansvällt att det blir större i omfång än själva testikeln (Wensing, 1968) som vid detta stadium har minskat i storlek från ca 50 gram till 30 gram (Pichett et al., 1989). Även bitestikeln töjer ut inguinalringen genom sin tilltagande storlek. Trycket från vätska i bukhålan samt tryck från bukorganen, ffa tarmarna, gör att testikeln tränger igenom inguinalkanalen och ner i skrotum (Cox, 1999, Pichett et al., 1989). Detta sker sannolikt mycket snabbt. I försök kunde man aldrig finna testikeln i kanalen utan den återfanns alltid strax proximalt eller strax distalt om inguinalringen (Wensing, 1968).

Lig. gubernaculum sträcker sig till skrotums ventrala del. När testikeln passerat genom inguinalringen börjar degenerationen av ligamentet vilken leder till att testikeln förflyttas längre ner i skrotum (Wensing, 1968).

Nedvandring av testiklarna hos hingst ska normalt ha skett inom perioden 30 dagar före och fram till 10 dagar efter födelsen (Pichett et al., 1989). Hos 32 foster mellan 9 månader och födelse hade höger testikel vandrat ner längre än vänster i 78 % av fallen (se Pichett et al., 1989).

### Endokrin reglering av könsfunktionerna hos hingst

Hypotalamus frisätter GnRH pulsativt vilket i sin tur stimulerar en pulsativ sekretion av gonadotropinerna LH och FSH från hypofysen (se översiktsartikel av Roser, 1997). LH stimulerar både produktion och frisättning av testosteron och östrogener från Leydigcellerna hos den vuxna hingsten. FSH binder till Sertolicellerna och gör så att inhibin, activin och androgenbindande protein och andra faktorer som behövs för spermatogenesisen frisätts. FSH har betydelse för initieringen av och ökningen av spermatogenesisen under puberteten. Frisättningen av LH påverkas genom feedback speciellt av östradiol-17 $\beta$  via GnRH (se Roser, 1997). Testosteron har en negativ feedback på frisättningen av GnRH. Östradiol påverkar även FSH frisättningen. Inhibin hämmar FSH frisättningen och kan samverka i konjunktion med både testosteron och östrogen hos hingst i kontroll av FSH frisättningen. Hos hingst varierar både inhibin och FSH med säsongen med ökande koncentrationer på våren och minskande på hösten (se Roser, 1997).

Steroidproduktionen i Leydigcellerna regleras huvudsakligen av hormonet LH, som verkar på målcellerna genom membranreceptorerna LHR (Roser, 2008). Testosteron som produceras av Leydigcellerna är det viktigaste androgena hormonet hos vuxna handjur. Testosteron kan omvandlas till dihydrotestosteron (DHT) eller aromatiseras till östradiol (Bilińska et al., 2006). Testosteron är viktigt för att upprätthålla spermatogenesisen i en vuxen testikel (Roser, 1997).

Testosteronkoncentrationen är säsongsberoende hos hingst med högre nivåer under betäckningsperioden än under vinterhalvåret (se Gerlach och Ausich, 2000).

Hingstens testiklar producerar jämfört med andra djurslag ovanligt höga nivåer av östrogener, framförallt fram till puberteten (se Tomson och Honey 1984). Östrogener kan produceras i Leydigceller och Sertoliceller men i den omogna testikeln sker produktion ffa i Sertolicellerna (Bilińska et al., 2006).

T-MAS är en sterol som produceras lokalt i testikeln och är en intermediär från kolesterol (Bøgh et al., 2000). Man anser att MAS har en roll hos handjur att initiera meiotisk delning av primära till sekundära spermatocyter under spermatogenesisen (Bøgh et al., 2000). T-MAS koncentrationen var korrelerad med testiklarnas vikt. Det framgick också av studien att koncentrationen av T-MAS inte var säsongsberoende (Bøgh et al., 2000). I vilken del som spermatogenesisen avstannar i den kryptorkida hingsttestikeln var beroende av dess läge (Bøgh et al., 2000). Hos inguinalt belägna testiklar återfanns spermatocyter i varierande mognadsstadier men inte längre än till stadiet av den sekundära spermatocyten. Hos abdominellt belägna testiklar producerades inte några spermatogonier efter typ A och B (Coryn et al., 1981; Bøgh et al., 2000). Skillnaden som påvisades beträffande T-MAS koncentrationer samt det faktum att spermatogenesisen avstannade vid spermatocytstadiet i inguinala och abdominella kryptorkida hingstar stöder teorin att T-MAS koncentrationen påverkar spermatogenesisen (Bøgh et al., 2000).

### Cellsignalering

Förutom hormoner och proteiner har även intracellulära kanaler, s.k. ”gap-junctions”, en viktig roll i regleringen av testikelfunktionen. ”Gap-junctions” bildas av en grupp proteiner som kallas ”connexiner”. Gap-junction underlättar ett direkt utbyte mellan närliggande celler.

Det är visat att i testikeln hos hingst är Connexin43 lokaliserat till både tubuli seminiferi och till interstitiell vävnad (Hejmej och Bilinska, 2008). Uttrycket av proteinet Connexin43 i tubuli seminiferi hos hingst har visat att fördelningen även påverkas vid degeneration.

### Pubertet hos hingst.

Vid födelsen väger en hingsttestikel ca 5 till 10 gram. Tillväxten är mycket liten fram till ca 10 månaders ålder och ökar vid 12 till 18 månaders ålder (Pichett et al., 1989). En testikel hos en vuxen hingst är ca 8-14 cm lång, 5-8 cm bred och väger ca 225 gram, dock finns variationer beroende av ålder och säsong (Pichett et al., 1989).

En undersökning av fyra stycken Welshponny unghingstar, varav tre yngre och en äldre, visade könsmognad enligt följande. Vid 9 månaders ålder (vid midvinter) hade hingstarna små testiklar och avsaknad av hingstbeteende. Sex veckor senare



med ökad dagslängd var testiklarna redan märkbart större och hingstbeteende, inklusive masturbering, observerades. Spermasamling genomfördes varje vecka och den visade en stadig stegring av ejakulatvolymen från 5 ml till 18 ml tolv veckor senare. Spermier sågs hos hingstarna vid en medelålder på 13 månader, rörligheten hos spermerna var dock låg (Skinner, 1967).

## **Missbildningar i könsorganen hos hingst**

### **Hermafrodism**

Olika former av intersex ("tvåkönhet"), med samtidigt både hanlig respektive honlig könskaraktär finns beskrivet hos häst (se översiktsartikel av Edwards, 2008). En arvbarhet för "XY sex reversal syndrome" finns beskriven hos fullblod, Araber och flera ponnyraser. Både ston och hingstar är anlagbärare. Intersex kan även medföra att handjuret blir kryptorkid (se Edwards, 2008). Oftast är dessa hästar samtidigt unilateralt kryptorkida med en ofullständigt utvecklad bitestikel funnen som enda rest i inguinalkanalen vid kastration eftersom testikelvävnaden sitter längre in och därmed missas (se Edwards, 2008).

### **Kryptorkism hos hingst**

Kryptorkism är en medfödd testikelstörning där en eller båda testiklarna inte vandrat ner i skrotum vid normal tidpunkt. En hingst anses vara kryptorkid när testikeln inte är nedvandrad två veckor efter födsel då inguinalringen sluts (Pichett et al., 1989).

Kryptorkism är relativt vanligt förekommande hos hingstar (2-8%) (se översiktsartikel av Amann och Veeramachani, 2007). Det är generellt accepterat att det hos hingst finns en arvbarhetsfaktor. Arvbarheten generellt sett hos olika djurslag inkluderat människa beror troligen på flera genetiska faktorer. Kryptorkism anses numera vara en störning som är multifaktoriellt orsakad vilket innebär att även epigenetiska- och miljöfaktorer påverkar uppkomsten (Amann och Veeramachani, 2007). Miljöbetingade (fenotypiska) faktorer, finns också beskrivna som orsaker till störningar som observeras först efter könsmognad, exempelvis defekter i spermatogenesisen eller tumörer. Det sammanfattas under begreppet "testikulärt dysgenetiskt syndrom" (TDS) som förmodligen egentligen är uttryck för störningar som uppstått redan under fosterutvecklingen (se Amann och Veeramachani, 2007).

Hos hingstar har man sett en högre förekomst av unilateral kryptorkism än bilateral kryptorkism (se Amann och Veeramachani, 2007). Hos hästraser anses det mer vanligt med inguinalt än abdominellt placerad testikel vid kryptorkism samt att en inguinalt kryptorkid testikel är mer frekvent på höger sida, till skillnad från de abdominellt belägna som är vanligare på vänster sida. Däremot råder ett motsatt förhållande beträffande inguinalt och abdominellt kryptorkida hos ponnyraser dvs. att inguinal kryptorkism är vanligare på vänster sida och abdominell på höger sida (Cox et al., 1979; Stickle och Fessler, 1978; Coryn et

al., 1981). Hingstar med kryptorkism kan även ha missbildningar i andra organ. Dessa är dock ovanligt förekommande och oftast förknippade med dålig överlevnad (Hayes, 1986). En del kryptorkida testiklar kan tumöromvandlas och fyra olika tumörformer finns beskrivna i samband med kryptorkism; interstitialcell, teratom, seminom och sertolicellstumör (se nedan avsnitt om tumörer).

De vanligaste faktorerna till att testikeln inte vandrat ner hos hingst, och som leder till kryptorkism, är otillräckligt tryck ifrån bukorganen, att gubernakelligamentet inte sträcks tillräckligt eller otillräcklig tillväxt av lig gubernaculum så att inguinalkanalen inte töjs ut och därmed gör plats för testikelnedvandringen till skrotum (se Pichett et al., 1989). Kryptorkism kan också bero på att testikeln inte ligger på rätt ställe i buken när den utsätts för abdominellt tryck vilket är nödvändigt för nedvandringen (Pichett et al., 1989). Störningar i testikelns nedvandring till skrotum kan också bero på defekter i testikelns produktion av en insulinlikande peptid, testosteron eller brist på receptorer. Det är i försök visat att kryptorkida testiklar hos hingst har ett minskat uttryck av antal insulinlikande peptider i interstitialcellerna (se Edwards, 2008). Hos hund har kroppsstorleken betydelse där förekomst av kryptorkism är vanligare hos de små raserna (Cox 1978). Detta skulle kunna vara en förklaring till att kryptorkism är mer vanligt förekommande hos ponnyraser (Cox, 1979).

Hos hingstar finns beskrivet att man med hjälp av hCG och GnRH kan inducera nedvandring av en inguinalt belägen testikel (Strout, 2005). Det framgår dock inte om testikeln får normal funktion beträffande spermatogenesisen.

Temperaturen i skrotum hos de flesta däggdjur är 4-5°C under kroppstemperaturen. Studier visar att högre temperatur i abdomen negativt påverkar utvecklingen och differentieringen av kryptorkida testikelns somatiska celler såväl som könsceller (Hejmej och Bilinska, 2008).

#### *Följder av kryptorkism*

Kryptorkism leder till minskad fertilitet vid enkelsidig variant och infertilitet vid dubbelsidig beroende på defekter i spermatogenesisen. I en kryptorkid testikel avstannar spermatogenesisen innan meiosen är fullständig (Coryn et al., 1981). Det är visat att det i testikelvävnad från en normal hingst finns LHR receptorer på Leydigcellerna. Studier pekar på ett minskat uttryck av dessa receptorer hos kryptorkida (Hejmej och Bilinska, 2008). Även en nedreglering av ER $\alpha$  receptorerna har rapporterats. Infärgning av receptorerna i kryptorkida testiklar från hingst visar att receptorerna var funktionellt inaktiva (Bilinska et al., 2006).

Hejmej och Bilinska (2008) fann i kryptorkida hingsttestiklar en minskning av uttryck av 3 $\beta$ -HSB, ett enzym som katalyserar omvandlingen av delta 5-3 $\beta$ -hydroxysteroider till delta 4-3-ketosteroider. Hos råttan inducerar minskad 3 $\beta$ -HSB aktivitet kryptorkism (Hejmej och Bilinska, 2008)

Det anses vidare att minskad testosteronproduktion i den kryptorkida testikeln hos häst är ett resultat av minskat LHR och 3 $\beta$ -HSB uttryck. Dessutom ses en ökad aromatas-aktivitet och höga östradiolnivåer (Hejmej och Bilinska, 2008). De lägre testosteronnivåerna anses vara ett resultat, inte enbart av minskad syntes av denna steroid, utan också som en följd av en ökad ombildning av androgener till östrogener (Hejmej och Bilinska, 2008). Liknande variationer i testikelns steroidgenes har observerats i LHR-knockout möss, dvs. möss som avlats fram och som saknar LHR (se Hejmej och Bilinska, 2008). I den icke nedvandrade testikeln hos dessa möss observerades en reduktion av immunouttrycket av 3 $\beta$ -HSD, minskade testosteron nivåer, och ökade östradiol nivåer (Hejmej och Bilinska, 2008).

Försvagat uttryck av Connexin43 i tubuli seminiferi och interstitial vävnad i kryptorkida testiklar indikerar att kryptorkism påverkar intercellulär kommunikation i testikeln (Hejmej och Bilinska, 2008). I kryptorkida testiklar sågs proteinet enbart i de tubuli som innehöll könsceller (Hejmej och Bilinska, 2008). Resultaten indikerar vidare att uttrycket av detta protein, dvs. mRNA, är associerat med närvaro av könsceller (Hejmej och Bilinska, 2008). Minskat uttryck av Connexin43 i Sertoliceller hos kryptorkida kan dock också vara orsakat av en obalans i androgen-östrogen nivåerna (Hejmej och Bilinska, 2008).

Även hos Leydigcellerna i den kryptorkida testikeln är Connexin43 uttrycket signifikant mindre än hos en normal testikel (Hejmej och Bilinska, 2008). Fram till idag har Connexin43 varit det enda detekterade connexinet hos Leydigceller hos olika raser men dess roll beträffande kontroll av Leydigcellerna är fortfarande ännu ej helt fastställd (Hejmej och Bilinska, 2008). Enligt Hejmej och Bilinska (2008) är det möjligt att minskad immunoexpression av Connexin43 indikerar en ändrad differentiering eller mognad av Leydigcellerna.

Av trettio testiklar från 16 normala och kryptorkida hingstar vilka var minst 2 år visade det sig att de skrotalt belägna testiklarna hade en signifikant högre vikt ( $164,4 \pm 19,5$ g) än de inguinala ( $53,3 \pm 13,5$ g  $P=0,003$ ) och abdominella ( $55,4 \pm 20,5$ g  $P=0,008$ ) (Bøgh et al., 2000).

## Övriga testikulära förändringar

Minskad testikelstorlek kan bero på antingen hypoplasi eller degeneration. De flesta fallen av hypoplasi hos hingst har samband med kryptorkism eller intersex. Testikelhypoplasi medför dålig fertilitet hos hingst. Orsaker till hypoplasi i nedvandrad testikel anses vara att könscellerna inte migrerat till testikeln under embryonalstadier eller att prematur abiotrofi av könscell skett i testikeln (se Edwards, 2008).

Degenererade testiklar är små, och mjuka. Fynd av minskad testikelstorlek tillsammans med minskad spermieproduktion diagnostiseras kliniskt som testikeldegeneration (Edwards, 2008). Degeneration av testikel kan vara orsakad av trauma, rotation, förhöjd temperatur, periorchit eller toxiner (Edwards, 2008).

## Testikelrotation

Hingstar har liksom hundar en predisposition för testikelrotation (se Edwards, 2008). En rotation som är upp till 180° ger inga kliniska symtom, medan en rotation som överstiger 270° ger påverkat allmäntillstånd och kolikliknande symtom. Kraftig rotation/torsion ger hematocele och hydrocele. Som följd bildas en kärna av blodfylld nekrotiserad vävnad innanför tunica albuginea vilket är ett mycket allvarligt tillstånd (se Edwards, 2008).

## Tumörer

Testikeltumörer är den vanligaste tumörformen hos hingst och är mer förekommande hos kryptorkida än hos normala hingstar (se Edwards, 2008). Det finns fyra olika tumörformer beskrivna och här nedan presenteras en sammanfattning av de olika typerna.

### Teratom

Hos unga hingstar är teratom är den vanligaste formen av testikeltumör (Peterson, 1984). Teratom förekommer oftast i kryptorkida testiklar (Cotchin, 1977). Teratom kan ha vävnad med ursprung från celler från ektoderm, mesoderm och endoderm men vanligast förekommande är att de har sitt ursprung från ektoderm och mesoderm (Edwards, 2008). Teratom kan vara små och bestå av en blandning av olika typer av vävnad (ben, brosk hår) men de abdominella är vanligen stora och innehåller ofta cystiska strukturer (dermoidcystor) (Edwards, 2008). Om teratom uppstår under fosterstadiet skulle det kunna vara orsak till att testikelns nedvandring förhindras och på så sätt vara orsak till kryptorkism (Edwards, 2008).

Abdominella teratom hos hingst kan övergå i en malign form och ge upphov till metastaser (Edwards, 2008). Det finns en rapport om ett malignt teratom, teratocarcinom, hos en 1,5-årig, bilateralt kryptorkid hingst (se Edwards, 2008).

## Seminom

Seminom har sitt ursprung ifrån könsceller och är den vanligast förekommande testikeltumör hos hingst (se Edwards, 2008). De kan förekomma hos normalt nedvandrade testiklar men är mer vanligt förekommande i kryptorkida testiklar. Stora seminom är vanligtvis maligna och metastaserar i hög grad (se Edwards, 2008).

## Interstitial (Leydig) cells tumörer (ICN)

Denna tumörform utgår från gonadala strängens kant. Enligt en studie sågs 9 av 12 fall av dessa tumörer i kryptorkida testiklar (se Edwards, 2008). Det anses att denna form av tumör är underdiagnostiserad då de oftast är små och enligt rapporter inte metastaserar (se Edwards, 2008).

## Sertollicellstumör

Denna tumörform utgår från celler i tubuli seminiferi men är ovanliga hos hingst, det finns endast fyra rapporterade fall, två av fallen i kryptorkida testiklar och de andra fallen i normalt nedvandrade testiklar (se Edwards, 2008).

## **Studie över förekomst testikelstörning hos hingstar i Sverige**

Syftet med studien var från början att undersöka kryptorkism hos hingstar av vissa raser och skillnader i förekomst mellan raser. Förslag till studien kom från en premieringsveterinär vars uppfattning var att kryptorkism och andra testikulära dysplasier är mer förekommande inom vissa hästraser, däribland Welsh pony. På grund av svårigheter att få tillräckligt underlag kom projektet att delas upp i två delar: en sammanställning av djursjukhusfall med kryptorkism hos vanligt förekommande hästraser i Sverige samt i en andra del, från premieringar utförda i Sverige, en sammanställning av uppgifter om testikelstörningar hos olika raser under en femårsperiod.

### **MATERIAL OCH METODER**

Materialet som har använts i studien bestod av två stycken oberoende datakällor. En var djursjukhusdata i form av journalutskrifter under en 10 års period från fem djursjukhus i södra och mellersta Sverige. Det andra materialet var hämtat från Avelsföreningen för svenska varmblodiga hästen (ASVH) och Svenska Hästavelsförbundet (SH) bestående av premieringsprotokoll, dels från SH:s hemsida, men även kopior ur deras arkiv under en 5 års period undantaget för Welshponny där materialet sträcker sig över en 10 års period.

#### **Djursjukhusdata**

Uppgifter i form av journalutskrifter insamlades från fem djursjukhus, Strömsholms Djursjukhus, ATG kliniken i Skara, Helsingborgs Hästklinik, Stenestads hästklinik i Skåne samt Universitetsdjursjukhuset, hästkliniken, SLU, Ultuna. Journalutskrifterna var en sammanställning över utförda kastrationer på samtliga hästar under en 10 års period (2000-2009). Utskrifterna visade totalantal kastrationer, vilka av dessa som var utförda på kryptorkida hingstar, samt om de kryptorkida testiklarna var abdominellt eller inguinalt belägna. Uppgifterna visade hästens namn, ras och vilken åtgärd som gjordes. Materialet avidentifierades beträffande hästarnas namn enligt överrenskommelse med djursjukhusen och kunde således inte härledas tillbaka till vare sig djurägare eller avelslinje. Uppgifterna sammanställda med utgångspunkt från ras.

Fyra av djursjukhusen använde sig av Trofastsystemet (från Trofast AB) där koderna KB1022 står för inguinalt belägen testikel samt KB1021 för abdominellt belägen testikel. Beträffande ålder på hingstarna vid kastration har denna uppgift inte varit möjlig att få fram ur Trofast-systemet. Inte heller var det kodat för enkel eller dubbelsidig kryptorkism, vilket därför inte kunde redovisas.

Stenestads hästklinik AB har inte samma redovisningssystem som de övriga djurklinikerna/hästsjukhusen. De bidrog istället med en sammanställning beträffande Welsh ponnier, dels hur många som kastrerats totalt sedan kliniken öppnades 1996 dvs. en tidsperiod om totalt 14 år, och dels antal och typ av kryptorkism (abdominell eller inguinal).

## Från avelsorganisationer

Protokoll från besiktningar för premiering, Svenska hästavelsförbundet (SH); [www.svehast.se](http://www.svehast.se) insamlades. Uppgifter från protokollen sammanställdes i Excel. Samtliga premieringsprotokoll för nedanstående hästraser (American Quarterhorse, Arabiskt fullblod, Nordsvensk brukshäst, Svensk Ridponny, Shetlands ponny, Gotlandsruss samt Welsh-ponny) mellan åren 2002 tom 2006 genomgicks och sammanställdes i tabellform (tabell 2). För Welshponny är även åren 2007-2009 inkluderade. Se anmärkningar vad gäller källdata för dessa raser nedan. Beträffande Svenska varmblodiga ridhästars hingstpremieringar har inte data funnits upplagt på nätet ([www.svehast.se](http://www.svehast.se)) utan information hämtades ur årsböcker som rekvirerades från ASVH i Flyinge.

### *Anmärkningar av ursprungsdata*

För Welsh ponny hämtades data för åren 2007-2009 i form av papperskopior av besiktningssprotokoll från SH arkiv i Skara.

För American Quarterhorse var inga premieringar inlagda för år 2006.

Beträffande Svensk Ridponny så fanns det en hingst som ett år blev godkänd utan veterinära anmärkningar och vid nästa premiering året därpå fick en anmärkning beträffande testikelrotation.

För Shetlands ponny upptäcktes fel i källdata. Det fanns inskannade dokument som låg under fel namn samt det fanns hingstar vars data var inskannade men som inte var listade. Speciellt för år 2005 var det ingen koppling mellan de inskannade dokumenten och korrekta hästnamn varför antalet hästar det året inte stämmer med protokollen. Fel kan därför föreligga beträffande antalet hingstar som premierades det året. För tre av de listade hingstarna 2005 återfanns inget protokoll på hemsidan varför de utgick ur materialet.

Beträffande Gotlandsruss så fanns det i en del av hingstarnas premieringsprotokoll inte några anteckningar om veterinärbesiktning. Det framgick inte om detta var pga. att hingstarna inte hade några anmärkningar eller om det inte fanns noterat. Därför kunde detta inte redovisas i resultat tabellerna.

## Statistik

Som statistisk modell för att beräkna signifikans användes Fisher exakthetstest. Statistiska analyser gjordes med mjukprogramvara (GraphPad Software) i en standarddator. Värdet  $P < 0,05$  räknas som signifikant.

## RESULTAT

Tabell 1 visar en sammanställning av uppgifter från djursjukhusen över samtliga i studien ingående 22 raser vad gäller antal normalkastrationer och kastrationer med kryptorkism samt andel (%) kryptorkism. I ”övriga raser” finns följande 12 raser representerade; kallblodstravare, Knabstruper, Lippizzaner, Morgan Häst, New Forest ponny, Oldenburg, Övrig ponnyras, Russ, Shire häst, Tinkerhäst, Trakener och övriga kallblod. Flest kastrationer gjordes på hingstar av raserna Svensk varmblodig ridhäst och varmblodiga travare. Andelen kryptorkism var mest förekommande inom raserna halvblodskorsningar (58 %) islandshäst (43 %) samt Haflinger (33 %). Andelen kryptorkida av de kastrationer som redovisas var för ponnyraserna (5 raser) 27 % och för hästraserna (13 raser) 9 %. För ”övriga raser” var frekvensen 23 %. Det fanns en signifikant skillnad ( $P=0,0001$ ) mellan ponnyraser och hästraser beträffande förekomst av kryptorkism i samband med kastration. Av materialet från djursjukhusen framgår att 49 % av de kryptorkida hade en abdominellt belägen testikel.

Figur 1 visar hur stor andel av de kryptorkida testiklarna som var abdominellt belägna. Andelen är beräknad utifrån uppgifter från djursjukhusen. Sammanställningen visar att det fanns skillnader mellan raser i beträffande andelen abdominellt belägna kryptorkida testiklar.

I tabell 2 presenteras en sammanställning av uppgifter om testikelstörningar från premieringsprotokollen från SH och ASVH. De vanligast förekommande anmärkningarna vid hingstpremieringar var testikelrotation, hypoplasi och instabilitet. Sammanställningen visar att det fanns skillnader i andel anmärkingar vad gäller testikelstörningar mellan de olika raserna. Welsh ponny typ A (35 %) och American Quarterhorse (17 %) hade högst andel. Hästmaterialet, d.v.s. antal hingstar som visats i samband med premiering, varierade mycket i antal mellan de olika hästraserna. Flest uppgifter fanns från Shetlandsponny. Det fanns en statistisk signifikant skillnad ( $P=0,0028$ ) beträffande förekomst av testikelstörningar vid jämförelse mellan ponnyraser och hästraser där ponnyraser hade en signifikant högre förekomst av testikelstörningar vid premieringar.

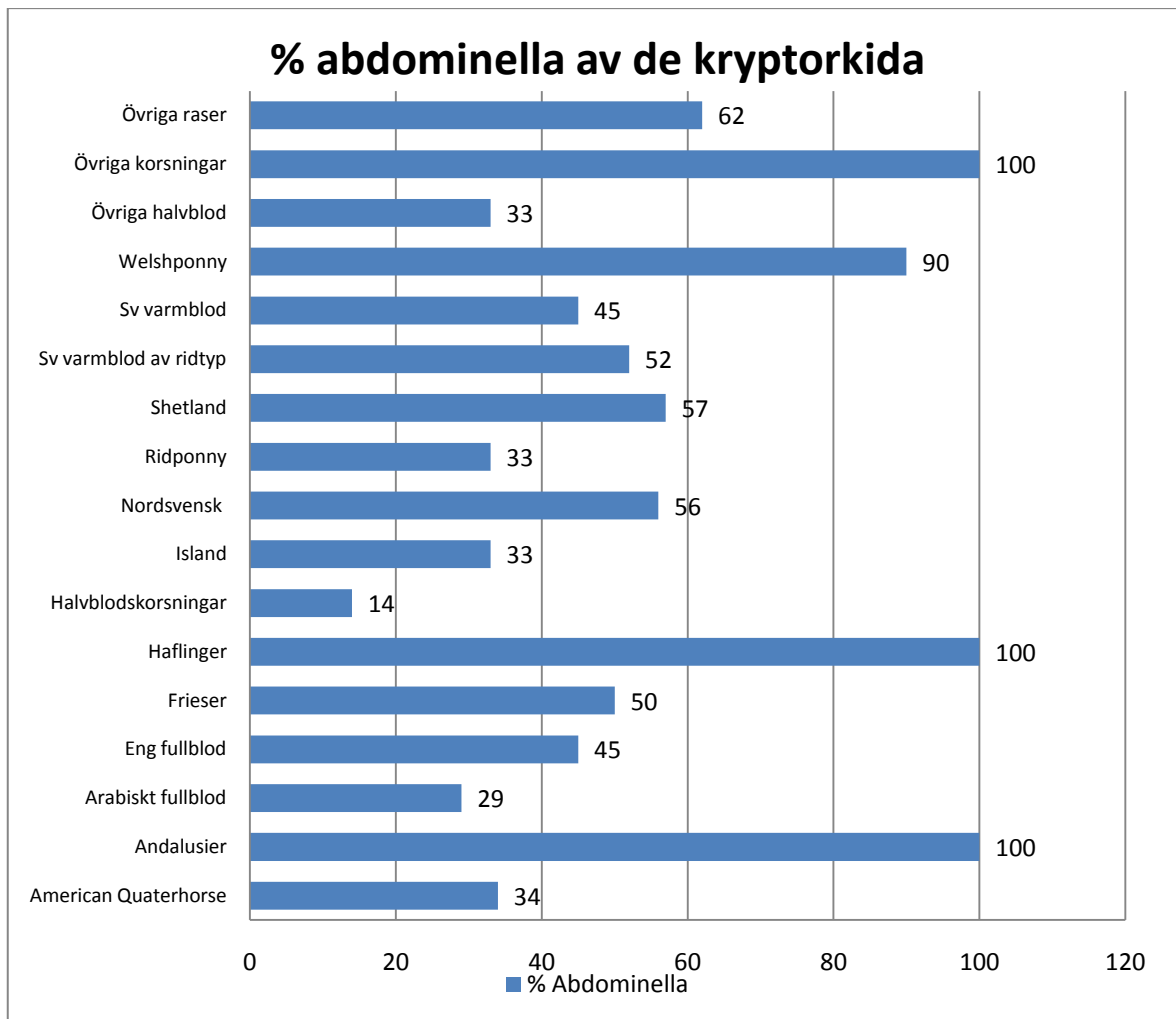


Tabell 1 visar en sammanställning av data från fyra djursjukhus beträffande antal normalkastrationer och kastrationerna på hingst med kryptorkism. Antal kastrationer med kryptorkida testiklar (abdominell och inguinal) samt andel kryptorkida fördelat på olika raser. Från ett djursjukhus rapporterades kastrationer enbart beträffande Welshponny.

<b>Ras</b>	<b>Tot. ant kastr.</b>	<b>Ant. norm kastr.</b>	<b>Antal KB 1021 abdominella</b>	<b>Antal KB 1022 inguinala</b>	<b>% kryptorkida</b>
American curly	3	3	0	0	0
American Quaterhorse	48	34	11	3	29
Andalusier	34	33	1	0	3
Arabiskt Fullblod	36	29	6	1	19
Ardenner	5	5	0	0	0
Baschkirhäst	2	2	0	0	0
Engelskt Fullblod	84	62	10	12	26
Fjordhäst	2	2	0	0	0
Frieserhäst	13	11	1	1	15
Haflinger	3	2	1	0	33
Halvblodskorsning	12	5	1	6	58
Hannoveraner/ Holsteiner	15	15	0	0	0
Islandshäst	164	94	23	47	43
Lusitano	21	21	0	0	0
Nordsvensk Brukshäst	35	26	5	4	26
Ridponny	30	24	2	4	20
Shetlandspunny	57	50	4	3	12
Sv. varmblodig ridhäst	714	627	45	42	12
Varmblodstravare	625	576	22	27	8
Welsh Ponny	36	26	9	1	28
Övriga halvblod	53	50	1	2	6
Övriga korsningar	18	15	3	0	17
Övriga Raser	113	100	8	5	12
<b>Totalt antal:</b>	<b>2123</b>	<b>1812</b>	<b>153</b>	<b>158</b>	<b>15</b>

Tabell 2 visar sammanställning av förekommande testikelstörningar under premieringsbesiktningar.

Ras	u.a.	Testikel rotation	Övrigt	Kryptorkid	% anmärkning
<b>American Quaterhorse</b> 2002-2005	17	Höger 1st	Vä mindre 3st Hö mindre 1st Små test. 2st	0	29
<b>Arabiskt Fullblod</b> 2002-2006	88	Vänster 2st	Hö mindre 1st	0	3
<b>Gotlandsruss</b> 2002-2006	119	Vä. 1 st	Vä. instabil 2 st Vä. hypoplasi 2 st Bilat. hypoplasi 2 st		5
<b>Nordsvensk brukshäst</b> 2002-2006	115		Stor bitest. 1st Hö uppdragen 1st		2
<b>Ridponny</b> 2002-2006	68	Vä 2st Bilat. 1 st	Hö. instabil 1st Vä instabil 1 st		7
<b>Svensk varmblodig ridhäst</b> 2002*-2006	114	Vänster 3st Bilat. 1 Hö intermitt. 1st		0	3
<b>Shetlandspunny</b> 2002-2006	389	Höger 10 st Vänster 2 st Bilat. 2 st	Hö instabil 3 st Vä instabil 5 st Bilat. instabil 3 st Orchit 1 st Hö. Hypoplasi 2 st Bilat. underutv. 1 st	Vä 1 st	7
<b>Welsh pony typ A</b> 1999-2009	46	Hö 13 st Vä 2 st Bilat 1 st	Vä instabil 3 st Hö instabil 1 st Bilat instabil 3st Hö hypoplasi 1 st Vä lös konsistens 1 st		35
<b>Welsh pony typ B</b> 1999-2009	64	Hö 2 st Vä 4 st Bilat 1 st	Vä instabil 2 st Hö hypoplasi 1 st Vä lös konsistens 1 st		15
<b>Welsh pony typ C</b> 1999-2009	28	Hö 1 st			3
<b>Welsh pony typ D</b> 1999-2009	20	Vä 1 st	Vä instabil 1 st Hö hypoplasi 1 st Hö lös konsistens 1 st		17
<b>Totalt antal</b>	1068	51	48	1	9



Figur 1 visar andelen av kryptorkida hingstar som hade en abdominellt belägen testikel.

## DISKUSSION

Från början var projektet avsett att omfatta några i Sverige vanligt förekommande hästraser för att se om förekomst av testikelstörningar var högre hos vissa hästraser. Detta med anledning att en premieringsveterinär på ett stort antal premieringar genom åren tyckte sig se en större frekvens testikelstörningar hos vissa raser och däribland Welsh-ponny. Materialet vad gäller premieringsprotokoll visade sig dock vara svåråtkomligt och hade förändrats i utförande sedan år 2004 vilket gjorde att studien fick utökas med data från djursjukhusen.

Även information från djursjukhus angående andelen kastrationer av hingstar som var kryptorkida var relativt svårt att få fram. För att få fram data måste djursjukhusen ha ett journalsystem som gör det möjligt att söka uppgifterna. Dessutom får inte systemet ha bytts ut för då går det inte att få fram äldre uppgifter. I studien ingående djursjukhus med undantag av Stenestads Hästklirik hade alla journalsystemet Trofast vilket möjliggjorde sökningar på fall med normalkastrationer samt de operationer som gjorts på kryptorkid testikel. Dock var uppgifterna i journalerna inte alltid fullständiga och det kan även ha

förekommit felkodningar. På grund av svårigheter att få fram liknande information från de olika djursjukhusen så finns uppgifter från Welshponny representerat i en högre utsträckning (fler år) än övriga raser vilket bör hållas i åtanke vid jämförelse av resultaten. Fördelningen av kryptorkida utav antalet kastrerade torde dock inte påverkas av dessa omständigheter. Det samma gäller resultaten från premieringsprotokoll där ett större antal år undersökts för Welshponny, därav kan antalet testikelavvikelse vara missvisande högt, medan andelen testikelavvikelse torde vara opåverkad.

Sammanställningen i tabell 1 visar att antalet utförda kastrationer per ras varierade vilket i sin tur sannolikt berodde på att antalet betäckta ston/födda föl varierade med ras. Uppgifter för motsvarande år 2002 – 2006 för de olika raserna har inte funnits tillgängliga och betäckningssiffror för år 2009 ges därför som jämförelse. Hos betäckta ston, totalt 16789 år 2009 (Dalin, personligt meddelande) var fördelningen mellan raser följande: Svensk halvblodig ridhäst 28 %, varmblodig travare 26 %, Islandshäst 11 %, Shetlandspunny 7 %, Nordsvensk brukshäst 3 % och Welshponny 3 % vilket överensstämmer relativt väl med fördelningen mellan hästraserna i tabell 1 där svensk varmblodig ridhäst utgjorde 35 %, varmblodig travare 32 %, Islandshäst 4 %, Shetlandspunny 3 %, Nordsvensk brukshäst 1 % och Welshponny 1 % av totalantal utförda kastrationer.

Denna studien visar enligt djursjukhusdata att bland de hingstar som kastrerades var kryptorkism mer vanligt förekommande hos vissa hästras. American Quarterhorse, Engelskt fullblod, Haflinger, halvblodskorsningar, Islandshäst, Nordsvensk brukshäst, Ridponny och Welsh pony hade högre andel (>20 %) kryptorkism än de andra raserna. Detta stämmer överrens med en epidemiologisk studie gjord i USA av Hayes (1986) gällande kryptorkism. I denna framkom att störningen var mer frekvent i vissa raser såsom Percheron, American Saddle horse och American Quarterhorse samt ponnyraser överlag. Undersökningen visade att av totalt 58 600 hingstar var 8,6 % kryptorkida. Att ”halvblodskorsningar” hade en hög siffra beror troligen på att det inom den gruppen förekommer korsningar med ponnyras. En orsak till detta kan vara att korsningshästar inte följs upp i avelsarbete lika noggrant eftersom de inte har ett lika stort värde som renrasiga hästar. Det är också svårare att följa upp avelslinjer när det gäller korsningsraser eftersom olika linjer blandas. En annan anledning kan dock vara att det är så få antal hästar i denna gruppen, vilket gör skattningen lite osäker.

Av denna studien framgår att kastrationer utförda på abdominellt respektive inguinalt belägen testikel var ungefär lika fördelat om man ser till det totala. Det var dock en stor variation mellan raserna. En studie gjord av Marshall (2007) visade att 38 % av de kryptorkida hade en abdominellt belägen testikel vid kastration. Skillnaden i resultat kan bero på rasskillnader i de olika studierna.

En studie av Cox (1973) visade en prevalens för unilateralt kastrerade hingstar på 4,5 % av normalkastrationer och 18,1% av de med kryptorkid testikel. Dessa

kastrationer gjordes som en följd av att den inguinala/abdominella testikeln inte gått att återfinna. I denna studie är det inte möjligt att utröna om någon hingst blivit unilateralt kastrerad.

Sammanställningen i denna studie är begränsade till fem stora djursjukhus men de flesta normalkastrationerna genomförs av distrikts- eller privatpraktiserande veterinärer ute i fält. Det finns inga siffror att få fram beträffande totalt antal kastrationer som genomförs årligen i Sverige. Enligt Jordbruksverket som bl. a. är ansvarig organisation för distriktsveterinärerna finns exempelvis inga säkra siffror då allt inte rapporteras in. Detta innebär att andelen kastrationer på djursjukhus innefattar en högre andel kryptorkida än totalt sett eftersom en stor andel normalkastrationer utförs i fält.

Tabell 2 visar att det finns en överrepresentation beträffande testikelstörningar när det gäller ponnyraser. Hayes (1986) visar ett liknande resultat där ponnyraser har en högre andel testikelhypoplasier. I studien framkom att den vanligast förekommande testikelstörningen är rotation följt av hypoplasier och instabilitet. Att rotationer, hypoplasier och instabilitet förekommer är förmodligen en följd av att sådana testikelstörningar inte upptäckts av djurägaren innan premiering. Enbart en hingst var kryptorkid vid hingstpremieringen. De flesta med testikelstörningar såsom kryptorkism visas inte vid premieringarna. Inga internationella studier innehållande sammanställningar över noterade testikelstörningar vid hingstpremieringar har hittats vid litteratursökningen. Därför finns inte resultat från andra studier att jämföra med. Det finns också skillnader mellan olika länder vad gäller avelsorganisationernas krav för godkännande i avel. För samma ras kan det gälla olika krav beroende av land. Ett exempel är Welsh-ponny (personligt meddelande. D-A Danielsson). Även inom Sverige varierar till viss del kraven för godkännande av hingstar för avel beroende på ras och avelsorganisation. Exempelvis vad gäller testikelförändringar har SH och ASVH högre ställda krav för att godkänna en hingst än Svensk Travsport.

Det går inte i dagsläget att få fram verklig andel (incidens) testikelstörningar för olika hästraser i Sverige. Det hade varit mycket intressant att beräkna arvbarheten inom populationen men det är för få individer i denna studie för att en sådan beräkning skulle vara möjlig. För att möjliggöra underlag till en sådan studie krävs standardiserad centralrapportering av hälsoavvikelser, i detta fall kryptorkism, under en väsentlig tidsperiod. Eftersom det inte finns ett korrekt och allomfattande hästregister över alla individer i Sverige så kan man heller inte säkerställa resultatet.

Med tanke på Islandshästens popularitet hade det varit önskvärt att även redovisa uppgifter från premieringar för denna ras. Detta var ej möjligt då deras data ännu inte är inskannad och endast finns i pappersform. Dessa protokoll var ej tillgängliga för genomgång men vid samtal med representant för Svenska Islandshästföreningen framkom att det vid ca 75 premieringar av Islandshäst

hingstar per år (2006-2010) inte förekommit någon hingst som var kryptorkid men att någon enstaka lägesförändring förekommit samt att det också förekommit någon hingst med hypoplasi.

## **SLUTORD**

Slutligen vill jag rikta mitt tack till Strömsholms Djursjukhus, ATG kliniken i Skara, Helsingborgs Hästklirik, Stenestads hästklirik i Skåne samt Universitetsdjursjukhuset, SLU för tillhandahållande av journalutskrifter och hjälp med att tyda dessa.

Vidare vill jag framföra mitt varma tack till Avelsföreningen för svenska varmblodiga hästen (ASVH), Svenska Hästavelsförbundet (SH), Dan-Axel Danielsson på deras kansli, samt Svenska Islandshästföreningen för all hjälp med att få tillgång till material och uppgifter i samband med hingstpremieringarna.

Ett stort tack till veterinär David Weckner som initierade detta projekt efter sina iakttagelser vid hingstpremieringarna.

Sist men inte minst vill jag tacka mina handledare, Anne-Marie Dalin och Lina Jönsson, vars ovärderliga hjälp och stöd under resans gång gjorde detta projekt möjligt.

## REFERENSER

- Amann R P och Veeramachaneni D N R (2007) Cryptorchidism in common eutherian mammals. *Reproduction Review Society for Reproduction and Fertility/Reproduction* 133,541-561.
- Bilińska B. et. al. (2006) Hormonal status of male reproductive system: androgens and estrogens in the testis and epididymis. In vivo and in vitro approaches. *Reproductive Biology* 6,1, 43-58.
- Bøgh I. B. (2000) Testicular concentration of meiosis-activating sterol is associated with normal testicular descent. *Theriogenology* 55, 983-992
- Byskov A. G. (1986) Differentiation of Mammalian Embryonic Gonad. *Physiological Reviews* 66, 71-117.
- Coryn M et. al. (1981) Clinical, morphological and endocrinological aspects of cryptorchidism in the horse. *Theriogenology* 16, 4, 489-496
- Cotchin E. (1977) A general survey of tumours in the horse. *Equine veterinary journal* 9, 16-21.
- Cox J. E. (1999) disturbed testicular descent in horses – principles, diagnosis and therapy. *Pferdenheikunde* 15, 503-505.
- Cox J. E. Edwards G. B. och Neal P. A. (1979) An analysis of 500 cases of equine cryptorchidism. *Equine veterinary journal* 11, 113-116.
- Cox V. S., Wallace L. J. och Jessen C. R. (1978) An anatomic and genetic study of canine cryptorchidism. *Teratology* 18, 233-240.
- Edwards J. F. (2008) Pathologic conditions of the stallion reproductive tract. *Animal Reproduction Science* 107, 197-207.
- Gerlach T. och Aurich J. (2000) regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. *Animal reproduction science* 58, 197-213.
- Hayes H. M. (1986) epidemiological features of 5009 cases of equine cryptorchism. *Equine Veterinary Journal* 18, 467-471.
- Hejmej A. och Bilińska B. (2008) The effects of cryptorchidism on the regulation of steroidogenesis and gap junctional communication in equine testes. *Polish Journal of Endocrinology* 59, 112-118.
- Klonisch T. et. al. (2004) Molecular and genetic regulation of testis descent and external genitalia development. *Developmental biology* 270, 1-18.
- Marshall J. et. al. (2007) Comparison of the diagnosis and management of unilaterally castrated and cryptorchid horses at a referral hospital: 60 cases (2002-2006). *JAVMA* 231 no 6, 931-934.
- Peterson D. E. (1984) Equine testicular tumors. *Equine Veterinary Science Vol 4 no 1*, 25-27.

Pichett et al., (1989) Management of the stallion for maximum reproductive efficiency, II ed. 1-23.

Roser J. F. (2008) Regulation of testicular function in the stallion: An intricate network of endocrine, paracrine and autocrine systems. *Animal Reproduction Science* 107, 179-196.

Roser J. F. (1997) Endocrine basis for testicular function in the stallion. *Theriogenology* 48, 883-892.

Skinner J. D. (1967) Puberty in the Welsh stallion. *Journal of Reproduction and Fertility* 16, 133-135.

Stickle L. och Fesser J. F. retrospective study of 350 cases of equine cryptorchism. *Journal of American association* 1978, 172, 343-346.

Strout T. A. E. (2005) Modulating reproductive activity in stallions: A review. *Animal reproduction Science* 89, 93-103.

Thomson D. L. och Honey P. G. (1984) Active immunization of prepupal colts against estrogens: Hormonal and testicular responses after puberty. *Journal of animal science* 1984, 59, 189-196.

Wensing C. J. G. (1968) Testicular descent in some domestic mammals an anatomical aspect of testicular descent. *Zoology* 423-434.

*Personliga meddelanden från:*

Professor, leg. vet, Dipl ECAR Dalin A. M. (2009), Institutionen för kliniska vetenskaper, Avd. för reproduktion.

Dan-Axel Danielsson (2011), Kansliet på Svenska Hästavelförbundet.