



# **Testikelmått och daglig spermieproduktion hos svenska halvblodshingstar**

**Frida Viberg**

---

**Sveriges Lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and  
Animal Sciences**

**Examensarbete 2005:56  
ISSN 1652-8697  
Uppsala 2005**

**Master thesis 2005:56  
ISSN 1652-8697  
Uppsala 2005**

# **Testikelmått och daglig spermieproduktion hos svenska halvblodshingstar**

**Frida Viberg**

**Handledare: Stig Einarsson  
Inst. för Obstetrik och Gynekologi**

**Biträdande handledare: Anders Gånheim  
Stift. Sv. Avels- och hästsportcenter, Flyinge**

---

**Sveriges Lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and  
Animal Sciences**

**Examensarbete 2005:56  
ISSN 1652-8697  
Uppsala 2005**

**Master thesis 2005:56  
ISSN 1652-8697  
Uppsala 2005**



## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>6</b>
Djurmaterial	6
Spermasamling och spermabedömning	6
Testikelmätning	7
Statistisk analys	7
<b>RESULTAT</b>	<b>8</b>
<b>DISKUSSION</b>	<b>12</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>15</b>

## SUMMARY

Testicular measurements and daily sperm output (DSO) are important factors affecting reproductive capacity of stallions. In the present study testicular measurements of 10 Swedish half-blood stallions were determined (height, length, width and volume). Ejaculates were collected from each stallion once daily for 10 days to evaluate some important seminal characteristics: gel-free ejaculate volume, sperm concentration, percent progressively motile spermatozoa and total number of spermatozoa (TSN). The gel-free ejaculate volume was measured with a graduated cylinder, the sperm concentration was counted in a Bürker chamber, the sperm motility was estimated in a phase-contrast microscope and TSN was determined by multiplying the gel-free seminal volume by the sperm concentration. Testicular measurements were as follows (left and right testis): height 7,5 cm and 7,8 cm, length 10,6 cm and 10,8 cm, width 6,5 cm and 6,6 cm, volume 278,2 cm<sup>3</sup> and 293,8 cm<sup>3</sup>, scrotal width 12,3 cm and total testicular volume 572,0 cm<sup>3</sup>. The gel-free ejaculate volume, sperm concentration and total number of spermatozoa decreased significantly whereas sperm motility slightly improved during the 10 days of sperm collection. TSN of ejaculates collected on days 8-10 were averaged to represent DSO (because the extragonadal sperm reserve was then stabilized). The DSO was calculated to 6,0x10<sup>9</sup>. Scrotal width and DSO were correlated (r=0,82 p=0,003) as well as total testicular volume and DSO (r=0,87 p=0,001). These results give us valuable information on Swedish half-blood stallions that can be useful in the future breeding management.

## SAMMANFATTNING

Testikelstorlek och daglig spermieproduktion (DSO) är viktiga mått för att bedöma en hingsts reproduktionskapacitet. I föreliggande studie mättes testiklarna på 10 svenska halvblodshingstar (höjd, längd, bredd och volym) och ett ejakulat samlades dagligen från var och en av hingstarna under 10 dagar för att bedöma följande spermieparametrar: ejakulatvolym, spermiekoncentration, spermie motilitet och total antal spermier (TSN). Ejakulatvolymen mättes med mätglas, spermiekoncentrationen räknades i Bürkerkammare, spermie motiliteten bedömdes i fas-kontrastmikroskop och TSN erhöles genom att multiplicera ejakulatvolymen med spermiekoncentrationen. Resultatet av testikelmätningarna för vänster respektive höger testikel var: höjd 7,5 cm och 7,8 cm, längd 10,6 cm och 10,8 cm, bredd 6,5 cm och 6,6 cm, volym 278,2 cm<sup>3</sup> och 293,8 cm<sup>3</sup>, skrotumbredd 12,3 cm samt total testikelvolym 572,0 cm<sup>3</sup>. Ejakulatvolymen, spermiekoncentrationen och TSN sjönk signifikant medan spermie motiliteten tenderade att stiga under de 10 dagarna av samling. DSO beräknades som medeltal på de dagar då en utplaning av TSN skett, vilket var dag 8-10. DSO beräknades till 6,0x10<sup>9</sup>. Signifikant korrelation förelåg mellan skrotumbredd och DSO och mellan total testikelvolym och DSO (r=0,82 p=0,003 respektive r=0,87 p=0,001). Dessa resultat ger oss värdefull information om svenska halvblodshingstar för det framtida avelsarbetet.

## INLEDNING

Testikelstorlek och daglig spermieproduktion (DSO) har visat sig vara viktiga mått för att bedöma en hingsts reproduktionskapacitet. En hingsts produktion av spermier har ett direkt samband med testikelvävnadens vikt och därmed är testikelstorleken en god indikator på spermieproduktionens storlek (Picket et al., 1987). Vetskapen om en hingsts DSO är avgörande för att kunna beräkna antalet inseminationsdoser och i förlängningen antal ston som kan insemineras från en viss hingst. Felbedömning av DSO kan leda till antingen dåligt utnyttjande av hingsten eller färre befruktningar än väntat. Ofta har en hingst i avel under en längre period haft allt för låg dräktighetsprocent innan misstankar om nedsatt fertilitet uppkommer. Bedömning av testikelstorlek och DSO är därför av vikt före försäljning, före avelssäsongen och vid misstanke om fertilitetsstörning.

En grundförutsättning för att kunna bedöma DSO är att de extratestikulära spermiereserverna har stabiliserats. Amann et al. (1979) visade att den största spermiereserven finns i cauda epididymidis och enbart spermier från cauda epididymidis och vas deferens är tillgängliga för ejakulering. Fem ejakulat med en timmes intervall halverade spermiereserverna. De konstaterade att spermasamling varje eller varannan dag gav färre spermier i ejakulatet än efter sexuell vila. Antalet spermier i cauda epididymidis och vas deferens före ejakuleringen var högt korrelerade med DSO ( $r=0,72$ ).

Flera olika metoder att bedöma DSO har presenterats. Studier av Gebauer et al. (1974a) och Sullivan & Picket (1975) visade att den extratestikulära spermiereserven stabiliseras efter 5-7 dagars daglig spermasamling och DSO kunde därför antingen beräknas genom att ta medelvärdet av totalantalet spermier (TSN) ejakulerade per dag under påföljande vecka alternativt antalet spermier ejakulerade på sjunde spermasamlingsdagen. Stich et al. (2002) visade att det inte förelåg någon skillnad om DSO beräknas som medelvärde av TSN på ejakulat som samlats en gång dagligen från dag 8-10 eller dag 8-14; de beräknade därför DSO som ett medeltal av TSN från dag 8, 9 och 10. De rekommenderade vidare att DSO alltid beräknas som medelvärde på flera (minst 3) dagars spermasamling, eftersom den dagliga spermieproduktionen varierar hos enskilda hingstar. I samma studie konstaterades att hingstar med små testiklar nådde DSO redan dag 5, medan hingstar med större testiklar nådde DSO dag 6-7, sannolikt beroende på att små testiklar har en mindre extratestikulär spermiereserv. Dinger & Noiles (1986) visade att DSO kunde beräknas med relativt stor säkerhet genom att multiplicera TSN i första ejakulatet efter 14 dagars sexuell vila med 27,5%, förutsatt att ejakulatet taget 1 timme efter det första innehöll mellan 20-70 % av TSN i det första ejakulatet. Metoden har kritiserats för att snarare vara ett mått på spermiereservens storlek i bitestikelsvansarna än ett mått på DSO (Love et al., 1991). Gebauer (1974b) visade att det antal spermier som produceras i testiklarna var korrelerat ( $r = 0,80$ ) med den del av spermieproduktionen som ejakulerades (DSO). En alternativ beräkningsmetod av DSO ansågs därför vara att med hjälp av regressionsanalys beräkna den totala spermieproduktionen; DSO beräknades utgöra 87% av den totala spermieproduktionen. Ett annat alternativ var att samla 10 ejakulat

med extrapolering för skrotumbredden. Resultaten av de två sistnämnda beräkningsmetoderna ansågs variera mer än när DSO baseras på daglig spermasamling under 10 dagar (Varner et al., 1991).

Flera tidigare studier har visat att det föreligger ett samband mellan testikelstorlek och DSO (Gebauer et al., 1974, Thompson et al., 1979, Love et al., 1991, Stich et al., 2002). Korrelationen mellan testikelvikt och DSO har visat sig vara hög ( $r = 0,77$ ) (Gebauer et al., 1974a). Emellertid måste hingsten först kastreras för att erhålla testiklarnas vikt. En icke-invasiv metod är att mäta skrotumbredden. Tidigare studier har visat att korrelationen mellan skrotumbredd och DSO är relativt hög ( $r=0,57$  respektive  $r=0,55$ , Gebauer et al., 1974a, Thompson et al., 1979). Skrotumbredd är ett linjärt mått som troligen inte representerar testikelns tredimensionella struktur, med samma precision som ett volymmått. Tidigare studier har visat att testikelomkretsen hos tjur har en hög korrelation till DSO (Willett & Ohms, 1957). Omkretsen är svår att mäta hos en hingst på grund av testiklarnas svårtillgängliga placering. Ett alternativ hos hingst är därför att beräkna volymen hos testikeln på samma sätt som volymen hos en ellipsoid. En mycket hög korrelation ( $r=0,92$ ) har visats föreligga mellan testikelvolym och DSO (Love et al., 1991). Det finns ingen publicerad undersökning av DSO respektive korrelation mellan olika testikelmått och DSO hos svenska hingstar.

Syftet med denna studie var att

- undersöka några spermaparametrar och testikelmått hos svenska halvblodshingstar i avel
- beräkna korrelationen mellan olika testikelmått och DSO.

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Djurmateriäl**

Studien omfattade 10 kliniskt friska hingstar i åldrarna 5-19 år, uppstallade på Flyinge och som används i svensk halvblodsavel. Svenska halvblod har i medeltal en mankhöjd på 158-170 cm (hos hingstarna i denna studie var variationen 164-172 cm) och de används till dressyr, fälttävlan, körning och hoppning. I tabell 1 presenteras de 10 hingstarnas ålder, antal ston som betäckts, betäckningssätt samt procent dräktiga år 2004.

### **Spermasamling och spermabedömning**

Från 5 hingstar samlades sperma i mars månad och från resterande 5 hingstar i augusti månad 2004. Helejakulat samlades från samtliga hingstar dagligen under 10 dagar. Hingstarna besteg en fantom och spermasamling skedde med en artificiell vagina modell Colorado. Geldelen filterades bort i samlingsflaskan under ejakulationen. Volymen (ml) av den gelfria delen mättes med mätglas utan korrigering för spermieförlust till geldelen eller förlust vid samlingen. Andelen (%) motila spermier bedömdes i temperaturreglerat fas-kontrastmikroskop direkt efter samlingen. Spermiekoncentrationen ( $10^6/ml$ ) bestämdes i Bürkerkammare på följande

sätt: 100 mikroliter av ejakulatet späddes med 9,9 ml kranvatten. Provröret vändes upp och ner ett flertal gånger och sedan pipetterades en tillräcklig mängd av innehållet upp och deponerades i kammaren. I mikroskopet räknades antalet spermier i 25 rutor. TSN ( $10^9$ ) beräknades genom att multiplicera ejakulatvolymen med spermiekoncentrationen. DSO beräknades som medelvärdet av TSN för de dagar TSN stabiliserats på en jämn nivå.

### **Testikelmätning**

Hingstarnas testiklar mättes med en passare (15 cm) en gång dagligen under de tre sista dagarna av samlingsperioden (Gebauer et al., 1974a). Mätningarna genomfördes både från höger och vänster sida. Respektive testikels höjd, bredd och längd samt skrotumbredd mättes. Samtliga testikelmätningar genomfördes av en person (författaren). Testiklarnas volym beräknades enligt den formel som utarbetats av Love et al. (1991).

### **Statistisk analys**

Medelvärde och standardavvikelse (SD) beräknades för samtliga testikelmått samt för ejakulatvolym, spermiekoncentration, TSN och spermimotoilitet från de ejakulat som samlats en gång dagligen under tio dagar. Statistiska analyser genomfördes med hjälp av "Statistical Analysis Systems package" (version 8, SAS Inst. Inc., Cary, NC). Variansanalys (Mixed Procedure) användes för att analysera variationen för de ovan nämnda parametrarna. Den statistiska analysen innehöll de fixa effekterna av säsong (2 säsonger: augusti och mars) samt samlingsdag (10 dagar). Därtill inkluderades den slumpmässiga effekten av hingst inom säsong. För att reducera risken för att få falska signifikanser, användes Bonferroni korrektion vid test av signifikans för skillnaderna mellan olika samlingsdagar. Spearman rang-korrelationer beräknades mellan DSO och de enskilda testikelmåtten för att påvisa eventuella korrelationer mellan dessa. Differenser betraktades som signifikanta vid  $p \leq 0,05$ .



Tabell 1: Sammanställning av ålder, betäckningssätt, antal betäckningar samt dräktighetsprocent år 2004 för 10 halvblodshingstar. Hingstarna 1-5 är samlade under mars månad och hingstarna 6-10 under augusti månad

Hingst	Ålder	Betäckningssätt och antal ston		Dräktighets%*
		Naturlig parning	Artificiell insemination	
1	6		49	75,5
2	6		79	79,7
3	14	60		90,0
4	5		70	82,9
5	19		41	82,9
6	6		9	100
7	8		17	88,2
8	6		58	79,3
9	6		35	60,0
10	5		66	80,3

\*Baserat på ultraljudsundersökning 16-17 dagar efter naturlig parning/artificiell insemination.

## RESULTAT

Resultaten av testikelmätningarna (medelvärde  $\pm$  SD samt variationen) presenteras i tabell 2. Som framgår av denna tabell var medelvärdet för de tio hingstarnas vänster respektive höger testikelmått: höjd 7,5 cm och 7,8 cm, längd 10,6 cm och 10,8 cm, bredd 6,5 cm och 6,6 cm, volym 278,2 cm<sup>3</sup> och 293,8 cm<sup>3</sup>, skrotumbredd 12,3 cm<sup>3</sup> samt total testikelvolym 572,0 cm<sup>3</sup>.

Resultaten (medelvärde  $\pm$  SD samt variationen) av spermiemotilitet, ejakulatvolym, spermiekoncentration och TSN för de 10 ejakulat, som samlats en gång dagligen under 10 dagar från samtliga hingstar presenteras i tabell 3. Som framgår av tabellen var medelvärdet för spermiemotiliteten 76%, ejakulatvolymen 30 ml, spermiekoncentrationen  $376,8 \times 10^6$  och TSN  $9,1 \times 10^9$ .

Variansanalys av resultaten från spermaundersökningarna visade att ejakulatvolymen och spermiekoncentrationen sjönk signifikant mellan dagarna (då varannan dags kontroller genomfördes) från dag 1-2 till dag 9-10 (figur 1-2) ( $p = 0,001$  respektive  $p = 0,021$ ). Spermiemotiliteten steg (varierande signifikans) vid varannan dags kontroller mellan dag 1-2 och var och en av de resterande parvisa dagarna. TSN sjönk signifikant från dag 1 till och med dag 7 ( $p < 0,001$ ), för att sedan plana ut mellan dag 8, 9 och 10 (figur 3).

Även resultaten (medelvärde  $\pm$  SD) av de ovan nämnda spermaundersökningarna från ejakulat samlade dag 8, 9 och 10 (då utplaning av TSN skett = DSO) redovisas i tabell 3. Som framgår av tabellen var medelvärdet för spermimotoiliteten 77%, ejakulatvolymen 24 ml, spermiekoncentrationen  $328,9 \times 10^6$  och TSN  $6,0 \times 10^9$ .

Säsongen (mars respektive augusti) hade ingen statistiskt signifikant inverkan på spermimotoiliteten, ejakulatvolymen, spermiekoncentrationen eller TSN. Däremot förelåg numeriska skillnader mellan mars månad och augusti månad enligt följande: motiliteten 73% respektive 79% ( $p=0,35$ ); ejakulatvolymen 33 ml respektive 27 ml ( $p = 0,38$ ); spermiekoncentrationen  $291,5 \times 10^6$  respektive  $462,1 \times 10^6$  ( $p=0,27$ ); TSN  $7,4 \times 10^9$  respektive  $10,9 \times 10^9$  ( $p= 0,08$ ).

Korrelation förelåg, med varierande signifikans, mellan DSO och samtliga testikelmått. Korrelationerna mellan skrotumbredd och DSO och mellan total testikelvolym och DSO var signifikanta ( $r = 0,82$ ,  $p=0,003$  respektive  $r = 0,87$ ,  $p=0,001$ ).

**Tabell 2.** Resultat av testikelmätningarna. Värdena anges i medelvärde  $\pm$ SD för tio hingstar. Högsta och lägsta uppmätta värden för testikelmåtten anges inom parentes

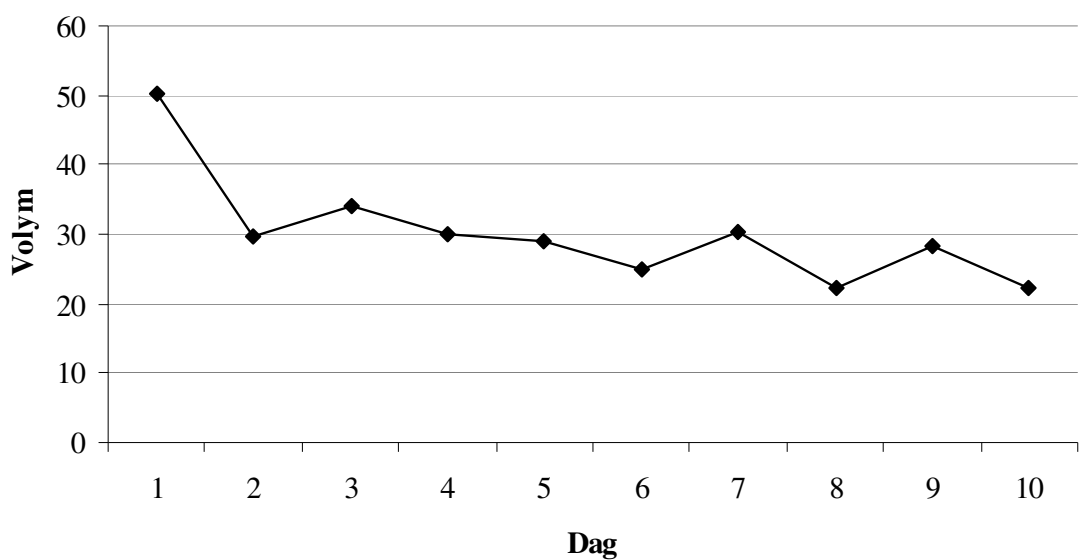
	Vänster testikel(V)	Höger testikel(H)	V+H
Höjd (cm)	7,5 $\pm$ 0,8 (6,0-8,8)	7,8 $\pm$ 0,6 (6,5-8,8)	
Längd (cm)	10,6 $\pm$ 0,8 (9,0-12,0)	10,8 $\pm$ 0,8 (9,5-12,0)	
Bredd (cm)	6,5 $\pm$ 0,6 (5,5-7,5)	6,6 $\pm$ 0,7 (5,5-7,8)	12,3 $\pm$ 1,0 (10,5-13,8)*
Volym (cm <sup>3</sup> )	278,2 $\pm$ 72,0	293,8 $\pm$ 71,5	572,0 $\pm$ 142,0

\* Skrotumbredd

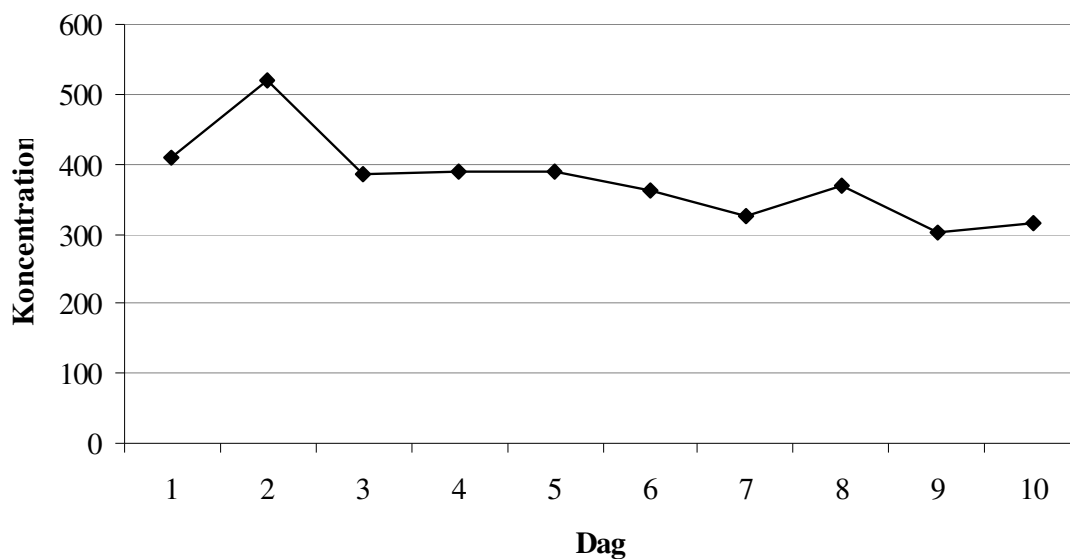
**Tabell 3.** Medelvärde  $\pm$  SD och variationen för spermimotoilitet, ejakulatvolym, spermiekoncentration och TSN för 10 ejakulat från var och en av 10 hingstar som samlats en gång dagligen under 10 dagar. Dessutom redovisas medelvärde  $\pm$  SD för de ejakulat som samlats dag 8, 9 och 10 (då den extratestikulära spermiereserven stabiliserats)

Parametrar	Medelvärde $\pm$ SD(d1-10)	Variation	Medelvärde $\pm$ SD(d 8-10)
Spermimotoilitet (%)	76 $\pm$ 10,6	45-95	77 $\pm$ 8,1
Ejakulatvolym (ml)	30 $\pm$ 16,2	7-120	24 $\pm$ 10,9
Spermiekonc (x10 <sup>6</sup> /ml)	376,8 $\pm$ 265,6	70,0-1500,0	328,9 $\pm$ 233,7
TSN (x10 <sup>9</sup> )	9,1 $\pm$ 5,4	1,3-32,6	6,0 $\pm$ 1,7

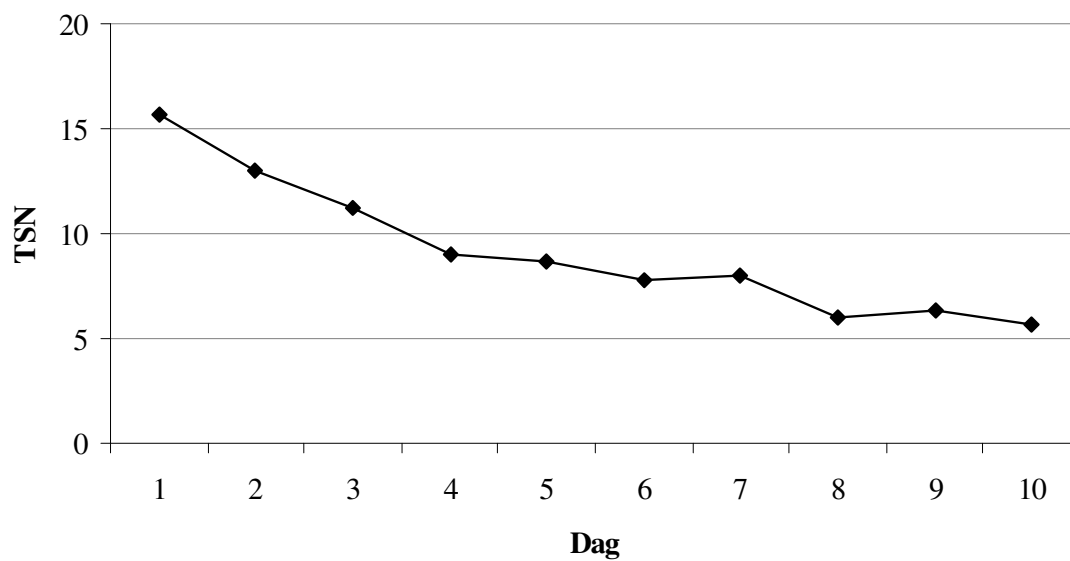
**Figur 1.** Medelvärde för daglig ejakulatvolym för samtliga 10 hingstar samlade en gång per dag under 10 dagar



**Figur 2.** Medelvärde för daglig spermiekoncentration för samtliga 10 hingstar samlade en gång per dag under 10 dagar



**Figur 3.** Medelvärde för daglig TSN för samtliga 10 hingstar samlade en gång per dag under 10 dagar



## DISKUSSION

Vid en sammanställning av testikelmått hos fullblod och travare var medelvärdet för testikellängd 8-10 cm, testikelbredd 5 cm och testikelhöjd 6-7 cm (Kenney et al., 1983). I föreliggande studie var testikelmåten något högre än dessa medelvärden (se tabell 2) (längd 10,6-10,8 cm, bredd 6,5-6,6 cm, höjd 7,5-7,8 cm). Skrotumbredden ska normalt vara  $\geq 8$  cm hos 2-3-åringar och  $\geq 10$  cm hos fullvuxna hingstar (Thompson et al., 1979). Medelvärdet för skrotumbredden var 12,3 cm i aktuell studie. Skrotumbredden var större än summan av höger och vänster testikelbredd vilket beror på att två extra hudlager tillkommer i mätningen. Inom en viss ras brukar normen för vad som anses vara normal testikelstorlek anges som avvikelse med 2 s.d. från medelvärdet (Plånborg & Malmgren, 1995), vilket skulle innebära att testikelmåten hos svenska halvblodshingstar bör vara: höjd  $\geq 5,5$  cm, längd  $\geq 8,6$  cm, bredd  $\geq 4,5$  cm och skrotumbredd  $\geq 10,3$  cm. Samtliga hingstar i studien befann sig inom dessa gränser.

En viss variation av testikelstorlek finns mellan raser (Pickett et al., 1987). Hos fullblods- och quarterhästar uppmättes testikelbredden till 5,85 - 6,2 cm och skrotumbredden till 10,5 cm (Gebauer et al., 1974a). Hos varmblodshästar uppmättes testikelbredden till 5,6-5,8 cm, testikellängden till 10,3-10,8 cm och skrotumbredden till 10,2 cm (Thompson et al., 1979). I en studie av svenska varmblodstravare uppmättes testikelbredden till 5,4-5,5 cm, testikellängden till 9,2-9,3 cm och skrotumbredden till 10,3 cm (Plånborg & Malmgren, 1995). Estniska Torihästar som tillhör en fullvuxen hästtyp hade testikelhöjd och testikelbredd på 7,3-7,4 cm och testikellängd på 10,4-10,6 cm (Kavak et al., 2003).

Skillnader i storlek har i tidigare studier påvisats mellan vänster och höger testikel. Enligt Gebauer et al. (1974a) var vänster testikel bredare än höger testikel. Även Thompson et al. (1979) konstaterade detta och dessutom att höger testikel var längre än vänster. Woods et al. (1980) och Plånborg & Malmgren (1995) fick motsatta resultat till ovan nämnda studier och visade att höger testikel var bredare än vänster testikel. I föreliggande studie var höger testikel, avseende samtliga mått, större än vänster testikel men undersökningsmaterialet var för litet för att kunna säkerställa signifikanta skillnader.

Gebauer et al. (1974a) fann inget signifikant samband mellan testikelstorlek och hingstens ålder men Thompson et al. (1979) visade att ålder precis som ras påverkade testikelstorleken. Hingstar 7 år eller äldre hade signifikant större testiklar än yngre hingstar. I föreliggande studie var tre av hingstarna äldre än 7 år (8 år, 14 år respektive 19 år), men dessa hingstar hade inte större testiklar än övriga sju hingstar. Då det finns individuella storleksvariationer av testiklarna mellan hingstar kan ett för litet undersökningsmaterial vara en orsak till detta resultat.

Testikelns svåråtkomliga placering hos hingst och erfarenheten hos mätaren kan påverka tillförlitligheten av mätningen. Ingen signifikant skillnad av mätresultaten

påvisades emellertid då testikelmätningar utfördes med u-ljud eller passare eller om mätningar ägde rum före eller efter kastration av hingsten (Love et al., 1991).

Ejakulatvolym, spermiekoncentration, spermimotoilitet och TSN är viktiga reproduktionsparametrar (se tabell 3). En tidigare studie har visat att ejakulatvolymen kan vara en viktig fertilitetsparameter (Dowsett & Pattie, 1982). Picket et al. (1987) visade emellertid att ejakulatvolymen inte i sig själv är en fertilitetsfaktor, utan påverkar andra viktiga spermaparametrar. Ejakulatvolymen påverkas bland annat av hingstens grad av sexuell upphetsning före spermasamlingen (Picket et al., 1981). Andelen progressivt motila spermier anses vara den viktigaste faktorn vid bedömning av spermiekvaliteten, bland annat därför att risken för en onormal utveckling av den befruktade äggcellen ökar om de spermier som först når äggcellen har onormal rörelse (Picket et al., 1987). Spermimotoiliteten ska vara > 50 % för att bli godkänd. Bedömningen är dock subjektiv och man kan se en viss variation mellan olika undersökare (Malmgren, 1994). I föreliggande studie var spermimotoiliteten i medeltal 76 % och endast 1/100 ejakulat hade < 50 % motila spermier. Det första ejakulatet efter sexuell vila har ofta lägre motilitet än de följande ejakulaten, eftersom större andelen av de ejakulerade spermierna i första ejakulatet förvarats i ampulla och vas deferens under en längre tid och motiliteten reduceras då spermierna förvaras under längre tid vid kroppstemperatur (Picket et al., 1993). Låg motilitet kan också uppstå på grund av hanteringsfel, till exempel om ejakulatet utsätts för temperaturchock. TSN anses liksom motiliteten vara en viktig faktor och utgör underlag för att räkna ut DSO. Dowsett & Pattie (1982) konstaterade att TSN bör vara omkring  $1,3 \times 10^9$  för att hingsten skall anses uppvisa normal fertilitet. I föreliggande studie var medelvärdet för TSN i 10 ejakulat samlade dagligen under tio dagar från samtliga hingstar  $9,1 \times 10^9$ . Samtliga ejakulat innehöll tillräckligt med spermier (godtagbara TSN värden).

Ovan nämnda spermaparametrar påverkas av säsong, testikelstorlek, ras, ålder, samlingsfrekvens, hur fullständig ejakulationen är och förvaringskapaciteten i de extratestikulära spermiereservoarerna.

Några studier har visat signifikant inverkan av säsongen på vissa spermaparametrar. DSO har sålunda visats nå sin topp i juni (Gebauer et al., 1974a, Sullivan & Picket 1975). Vintersäsongen gav lägre ejakulatvolym, lägre spermimotoilitet och högre spermiekoncentration men påverkade inte TSN (Magistrini et al., 1987). Hoffman & Landeck (1999) visade emellertid att spermiekoncentrationen och ejakulatvolymen var oberoende av säsongen till skillnad från spermimotoiliteten; de konstaterade att framförallt den endokrina effekten på testikeln var säsongberoende. Picket et al. (1987) visade att det förelåg samband mellan ejakulatvolym, spermiekoncentration, TSN och spermasamlingsmånad. I föreliggande studie varierade framförallt spermiekoncentrationen och TSN med säsongen och båda hade högre numeriska värden i augusti månad än i mars månad; skillnaderna var emellertid inte signifikanta. En viktig omständighet vid bedömningen av säsongspåverkan i denna studie är att olika hingstar användes i mars månad respektive i augusti månad.

Rasen har visats påverka ejakulatvolym, spermiekoncentration och TSN (Picket et al., 1987). Olika raser har emellertid olika kroppsvikt och därmed också olika stora testiklar vilket kan vara en orsak till detta. Enligt Thompson et al. (1979) förelåg det en signifikant korrelation mellan kroppsvikt och testikelbredd.

Thompson et al. (1979) visade emellertid också att åldern hade en högre korrelation ( $r=0,64$ ) än kroppsvikten med skrotumbredden. Spermieproduktionskapaciteten var lika hög eller högre hos 2-4 åriga hingstar som hos äldre hingstar (10-16 år); de äldre hingstarnas testiklar innehöll dubbelt så mycket spermier som de yngre hingstarnas testiklar; ejakulaten hos 10-16 åringar hade större volym och högre TSN jämfört med 2-4 åringar. Spermimotoiliteten och spermiekoncentrationen påverkades inte av hingstens ålder (Amann et al., 1979).

Spermasamlingsfrekvensen är en av de viktigaste faktorerna som påverkar TSN. Flera internationella studier (t. ex. Picket et al., 1975) har visat att TSN sjunker med ökad spermasamlingsfrekvens. Det totala spermieantalet var högre vid 3 och 6 samlingar per vecka än vid ett samlingstillfälle per vecka. Magistrini et al. (1987) visade att ökad samlingsfrekvens gav lindrig förhöjning av spermimotoilitet, men minskad ejakulatvolym och minskad spermiekoncentration. Föreliggande studie, med daglig spermasamling under 10 dagar, visade en successiv sänkning av ejakulatvolymen, spermiekoncentrationen och TSN och en tendens till höjning av spermimotoiliteten. DSO, som i denna studie baseras på spermasamlingsdagarna 8, 9 och 10 (då TSO planat ut), var i medeltal  $6,0 \times 10^9$ . En jämförelse med några andra hästraser visar att exempelvis quarter- och fullblodshingstar hade en daglig spermieproduktion på  $3,2-6,6 \times 10^9$  spermier (Sullivan & Picket, 1975) och varmbloodshingstar ett DSO på  $3,4 \times 10^9$  (Thompson et al., 1979).

Positiv korrelation har i tidigare studier visats föreligga mellan testikelstorlek och DSO. Sålunda visade Gebauer et al. (1974) och Thomson et al. (1979) att DSO var positivt korrelerad till skrotumbredden. I föreliggande studie påvisades högre korrelation ( $r=0,82$ ) mellan skrotumbredd och DSO än vad som rapporterats i tidigare studier. Korrelationen mellan testikelvolymen och DSO har varit hög i tidigare studier (ex. Love et al., 1991). I föreliggande studie var korrelationen mellan testikelvolym och DSO ännu högre ( $r=0,87$ ) än korrelationen mellan skrotumbredd och DSO ( $r=0,82$ ).

Sammanfattningsvis visar föreliggande studie att DSO för svenska halvblodshingstar är cirka  $6,0 \times 10^9$ . Positiv korrelation förelåg mellan olika testikelmått, i första hand mellan skrotumbredd respektive testikelvolym och DSO.

## REFERENSER

- Amann RP, Thompson DL, Squires EL, Picket BW. 1979. Effects of age and frequency of ejaculation on sperm production and extragonadal sperm reserves in stallions. *J Reprod Fert Suppl* 27, 1-6.
- Dinger JE, Noiles EE. 1986. Prediction of daily sperm output in stallions. *Theriogenology* 26, 61-67.
- Dowsett KF, Pattie WA. 1982. Characteristics and Fertility of Stallion Semen. *J Reprod Fert Suppl* 32, 1-8.
- Gebauer MR, Picket BW, Voss JL, Swiestra EE. 1974a. Reproductive Physiology of The Stallion: Daily Sperm Output and Testicular Measurements. *JAVMA* 165, 711-713.
- Gebauer MR, Picket BW, Swiestra EE. 1974b. Reproductive physiology of the stallion. II. Daily production and output of sperm. *J Anim. Sci.* 39, 732-736.
- Hoffman B, Landeck A. 1999. Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion. *Anim Reprod Sci* 57, 89-98.
- Kavak A, Lundeheim N, Aidnik M, Einarsson S. 2003. Testicular Measurements and Daily Sperm Output of Tori and Estonian Breed Stallions. *Reprod Dom Anim* 38, 167-169.
- Kenney RM, Hurtgen J, Pierson R, Whitterspoon D, Simons J. 1983. *Theriogenology And The Equine, Part II, The Stallion.* *Journal of the Society for Theriogenology* 9, 1-100.
- Love CC, Garcia MC, Riera FR, Kenney RM. 1991. Evaluation of measures taken by ultrasonography and caliper to estimate testicular volume and predict daily sperm output in the stallion. *J Reprod Fert Suppl* 44, 99-105.
- Magistrini M, Chanteloube Ph, Palmer E. 1987. Influence of season and frequency of ejaculation on production of stallion semen for freezing. *J Reprod Fert Suppl* 35, 127-133.
- Malmgren L. 1994. Bedömning av hingstens fruktsamhet. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Fakta-Veterinärmedicin nr 1, 1-4.



- Picket BW, Sullivan JJ, Seidel GE Jr. 1975. Reproductive physiology of the stallion. V. Effect of frequency of ejaculation on seminal characteristics and spermatozoal output. *J Anim Sci*, 40, 917-23.
- Picket BW, Voss JL, Squires EL, Amann RP. 1981. Management of the Stallion for Maximum Reproductive Efficiency. Colorado State Univ. Exp. Sta. Anim Reprod Lab Gen Series Bull. No.1005.
- Picket BW, Voss JL, Bowen RA, Squires EL, McKinnon AO. 1987. Seminal characteristics and total scrotal width (T.S.W) of normal and abnormal stallions. Louisiana: AAEP. Proc 33<sup>rd</sup> Ann Conv.
- Picket BW. 1993. Reproductive evaluation of the stallion: McKinnon AO, Voss JL, *Equine Reproduction*, 755-768. Pennsylvania: Lea & Feibeger.
- Plånborg S, Malmgren L. 1995. Testikelundersökning - Svenska varmblodiga travarhingstar. Stencil, Institutionen för Obstetrik och Gynekologi, SLU, Uppsala.
- Stich K, Brinsko S, Thompson J, Love C, Miller C, Blanchard T, Varner D. 2002. Stabilization of extragonadal sperm reserves in stallions: application for determination of daily sperm output. *Theriogenology* 58, 397-400.
- Sullivan JJ, Picket BW, 1975. Influence of ejaculation frequency of stallions on characteristics of semen and output of spermatozoa. *J Reprod Fertil Suppl* 23, 29-34.
- Thompson DL, Picket BW, Squires EL, Amann RP. 1979. Testicular measurements and reproductive characteristics in stallions. *J Reprod Fertil Suppl* 27, 13-17.
- Varner DD, Schumacher J, Blanchard TL, Johnson L. 1991. Diseases and management of breeding stallions. 104-105. Goleta (CA). American Veterinary Publications.
- Willett EL, Ohms JI, 1957: Measurements of testicular size and its relation to production of spermatozoa by bulls. *J Dairy Sci* 40, 1559-1569.
- Woods GL, Garcia MC, Kenney RM. 1980. Variations in Testicular Size of Standardbred Stallions. Californien: AAEP. Proc 26<sup>th</sup> Ann Conv.

## **TACKORD**

Stort tack till min handledare Stig Einarsson.

Ett stort tack också till Anders Gånheim med medarbetare på Flyinge som har hjälpt mig med den praktiska delen av arbetet.

Jag vill också tacka Nils Lundeheim som bistått med den statistiska analysen.

Tack till Annika och Karin på spermalaboratoriet.