

Klinisk termografi som  
diagnostiskt hjälpmedel vid  
rörelsestörning hos häst

av

Karl-Johan Nordfeldt

Uppsala 2004



# **Klinisk termografi som diagnostiskt hjälpmedel vid rörelsestörning hos häst**

**av**

**Karl-Johan Nordfeldt**

Handledare: Hans Broström  
Inst. för kirurgi och medicin stordjur

Examensarbete 2004:30  
Veterinärprogrammet  
Veterinärmedicinska fakulteten  
SLU  
ISSN 1650-7045  
Uppsala 2004



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	3
2. LITTERATURÖVERSIKT.....	5
Sympatiska nervsystemet.....	5
Normala termogram på häst.....	6
Yttre faktorer som påverkar bilderna.....	8
Speciella strukturer.....	8
3. MATERIAL OCH METODER.....	11
4. RESULTAT.....	13
5. DISKUSSION.....	21
6. SAMMANFATTNING.....	24
7. SUMMARY.....	24
8. TACK TILL.....	24
9. REFERENSER.....	25
7. BILDER.....	28



## INLEDNING

Den första artikeln om klinisk termografi inom hästmedicinen presenterades 1964 (Smith, 1964). Mycket av det material som finns publicerat bygger på speciella 'case reports'. Det finns däremot förhållandevis få studier gjorda när det gäller rutintermografering på häst och teknikutvecklingen gör att en del äldre arbeten är svåra att värdera.

Syftet med föreliggande arbete har varit att dels göra en litteraturstudie över de publikationer som behandlar termografi på häst och dels utvärdera rutintermografi med standardprojektioner, före klinisk undersökning, på hästar med rörelsestörningar.

En medicinsk termografikamera mäter den infraröda strålning som kroppsytan avger och omvandlar denna via digitala signaler till en bild på datorns bildskärm, ett termogram. Mängden utstrålad infraröd energi ifrån kroppsytan är proportionell mot kroppsytans temperatur (Wallace & Cade, 1974). Termogrammet kommer därför vara en grafisk presentation av hästkroppens yttemperatur. Med hjälp av bildbehandlingsprogram kan man sedan göra mätningar och beräkningar i bilden. Bilderna lagras digitalt i tex tiff-format och kräver i vårt fall mindre än 100 kb lagringskapacitet per bild.

Den dominerande faktorn som bestämmer kroppens avgivande av värme via huden och därmed kroppstemperaturen är blodflödet i huden. Detta regleras av det sympatiska nervsystemet (Haug, Sand & Sjaastad, 1992). Hudens temperatur är normalt lägre än vävnadstemperaturen inuti kroppen och beror på den metabola aktiviteten i underliggande vävnad, konduktion ifrån värmekällor i kroppen, blodflödet i och strax under huden, värmeförluster genom avdunstning, utbyte av infraröd energi med omgivningen och konvektion pga luftströmmar (Purohit & McCoy, 1980). Konduktionen ifrån värmekällor i kroppens inre är mycket begränsad pga den isolator som huden och den subkutana vävnaden, ffa underhudsfettet, utgör (Haug, Sand & Sjaastad, 1992) samt borttransporten av värme via det kutana blodflödet (Peter Leando, personligt meddelande, 2003). Om konvektionen, utbytet av infraröd energi med omgivningen och kroppens metabolism är konstanta kommer termogrammet därför ge en bild av sympatikustonus.

Då någon av de faktorer som påverkar hudens temperatur ändras pga tex en bakomliggande patologisk process, kommer mönstret i termogrammet att förändras. Det mönster som den infraröda strålningen ger upphov till i termogrammet kommer i föreliggande arbete att kallas för IR-mönster.

Hårväxt absorberar en del av den infraröda strålningen som avges ifrån hästens hud men så länge hårväxten i det termograferade området är likvärdigt förändras inte IR-mönstret (Turner *et al.*, 1983).

Med termografi kan man mäta värmeskillnader ned till 0,01 °C vilket ger helt andra möjligheter än vanlig klinisk undersökning att hitta tex patologiska processer. Man kan dessutom fortsätta att följa utläkningen av en inflammation efter det att de kliniska symtomen har avklingat. Detta ger möjlighet att utvärdera

effekterna av en behandling och undvika att en patient tex återvänder för tidigt till träning (Purohit & McCoy, 1980).

Termografi har en lång rad applikationer inom humanmedicinen som tex muskelinflammationer, nervskador, led- och ligamentskador, MS, reumatism, trombosor, vaskulit, bröstsjukdomar, diskbråck och whiplash skador ([http://www.meditherm.com/term\\_page3.htm](http://www.meditherm.com/term_page3.htm); 1-dec-2003).

Termografi har inom hästmedicinen använts för att påvisa senskador (Strömberg, 1972), hovbölder och sulblödningar (Strömberg, 1974), strålbenshälta (Turner *et al.*, 1983), fång (Purohit & McCoy, 1980; Turner, 1991), septisk (Bertone *et al.*, 1992) och aseptisk (Bowman *et al.*, 1983) artrit, snedbelastningar i leder (Dalin *et al.*, 1973), myopatier (Turner, 1989), periostreaktioner, överben i aktiv fas, instabilitet i griffelbenen, griffelbensfrakturer, bennybildning i griffelbensområdet, subperiostal eller periostal hyperemi över tredje metakarpalbenet hos unga hästar i träning (Strömberg, 1974), Horners syndrom (Purohit, McCoy & Bergfeld III, 1980), ryggproblem (von Schweinitz, 1999) och radikulopatier (Waldsmith, 1992). Termografi kan också användas för att mäta blodflödet i de distala extremiteterna (Dyson, Lakhani & Wood, 2001).



## LITTERATURÖVERSIKT

### *Sympatiska nervsystemet*

Det autonoma nervsystemet står för den visceral kontrollen av djurets kropp och har som uppgift att bibehålla homeostasen dvs balansen i kroppen inom strikta gränser. Autonoma nervsystemet består dels av visceral motorneuron och dels av perifera afferenta neuron som samlar information och överför den till CNS. Centrum för autonoma nervsystemet är hypothalamus. Hypothalamus tar emot afferenta signaler och skickar ut efferenta signaler som aktiverar funktioner som är nödvändiga för att bibehålla homeostasen. Hypothalamus styrs även av signaler i från cerebrum (Dyce, *et al.*, 1996).

Den perifera efferenta delen av autonoma nervsystemet delas upp i sympatikus och parasympatikus. Anatomiskt byggs dessa båda upp av ett system av två neuron (undantaget binjurarna där det bara finns ett neuron) där det första neuronet är lokaliserat till CNS. Axonen till dessa neuron lämnar förlängda ryggraden eller ryggmärgen för att sluta i ganglion vid olika avstånd ifrån CNS. Sympatikus ganglion är koncentrerade i aggregat som ligger skilda ifrån målorganen och transmittersubstans i den sista synapsen är noradrenalin. Parasympatikus ganglion sitter oftast på målorganet och transmittersubstansen är acetylkolin (Robertshaw, 1993). Noradrenalin produceras och frisätts ifrån binjurarna medan acetylkolin frisätts och bryts ned lokalt vilket medför att ett sympatikussvar är mer generellt än när parasympatikus aktiveras. Sympatikus ganglion sitter närmare CNS och de postganglionära fibrerna delar sig och divergerar mer än motsvarigheten i parasympatikus, även detta bidrar till det mer breda svaret (Dyce, *et al.*, 1996).

De preganglionära sympatiska fibrerna lämnar ryggraden i dess thorakolumbala del. Via ventralrötterna går de ut med spinalnerverna. Spinalnerverna går ut mellan kotorna och delar sig nästan omedelbart i en dorsal och en ventral gren (rami). Sympatikus preganglionära fibrer lämnar spinalnervens ventrala gren och går till ett ganglion i sympatikus gränssträng som går bilateralt om ryggrad och hals. De båda sympatiska gränssträngarna har ett segmentellt arrangemang. Varje segment bildar ett ganglie. Det är bara i den thorakala delen av ryggen och kraniala ländryggen som det finns ett ganglie vid varje spinalnerv. Halsdelen av gränssträngen börjar i ett spindelliknande kranialt cervikalganglie nära skallbasen. Vid bröstapperturen och de första revbenen finns ytterligare ett cervikalganglie. Gränssträngen fortsätter sedan subpleuralt över de kostovertebrala lederna och passerar diafragma dorsalt in i buken. Djupt under det första revbenets huvud ligger det stora cervicothorakala gangliet. Vid caudala delarna av ländryggen och bakåt blir gränssträngens segmentella uppdelning i ganglion allt mer oregelbunden. Gränssträngen försvinner i svansen (Dyce, *et al.*, 1996). Det finns även ganglion separerade från den sympatiska gränssträngen. De kallas paravertebralganglion och dess sympatiska fibrer inverterar buk- och bäckenorganen (Robertshaw, 1993). Alla preganglionära fibrer når gränssträngen men härifrån kan de ta lite olika vägar. Den preganglionära fibern kan sluta i ett ganglie vid samma plats som den når gränssträngen. Ett annat vanligare alternativ är att fibern eller en gren av den ascenderar eller descenderar en sträcka i stammen innan den slutar i ett ganglie som ligger vid en annan nivå i ryggraden. Detta gäller

ffa för de preganglionära fibrer som försörjer ganglierna i halsrygg, korsrygg och svansrygg. En tredje variant är att den preganglionära fibern efter att ha förenats med den sympatiska gränssträngen ascenderar eller descenderar några segment innan den förenar sig med ett paravertebralganglie. Varje preganglionärt neuron delar sig och kan påverka inte bara flera neuron i samma ganglie utan även neuron i flera olika ganglion. De preganglionära neuronet delar sig ofta 25 – 30 gånger vilket ger en divergerande signal. De postganglionära neuronerna går direkt till sitt effektororgan som tex glatt muskulatur i hudens kärl, hårfolliklar och körtlar i huden. Sympatiska fibrer går även med somatiska nerver ut till skelettmuskulaturen och innerverar dess kärl. Det finns två ”pathways” till de preganglionära sympatiska neuronerna i ryggmärgen: 1) descenderande fibrer ifrån hjärnan, och 2) sensoriska fibrer via spinalnervernas dorslrötter och interneuroner (Robertshaw, 1993).

De kutana vasomotorreaktionerna till följd av temperaturförändringar medieras i första hand av det sympatiska nervsystemet (Andersson & Jónasson, 1993). En aktivering av sympatikus ger vasokonstriktion och en inhibering av sympatikus ger vasodilatation (Ahern, 1996). I skelettmuskulaturens kärl är förhållandet omvänt. En ökad perifer vasokonstriktion/vasodilatation regleras antingen reflexmässigt då temperaturreceptorer i huden stimuleras eller centralt då temperaturen i CNS förändras (Andersson, Jónasson, 1993).

#### *Normala termogram på häst*

Huvudets och de distala benens normala IR-mönster finns beskrivet hos häst (Bowman *et al.*, 1983; Palmer, 1981; Purohit & McCoy, 1980; Vaden *et al.*, 1980; Purohit, McCoy & Bergfeld III, 1980). Det är en hög grad av temperatursymmetri mellan höger och vänster sida och mellan fram- och bakben distalt om karpus respektive tarsus (Purohit & McCoy, 1980).

#### Huvudet (fig. A)

På dorsalprojektion är ögonen och näsborrarna de varmaste områdena på huvudet. Runt ögonen finns två cirkulära områden som med avståndet ifrån ögat minskar i temperatur med 1 °C. Det yttre cirkulära området sträcker sig längs med crista fascialis. Runt näsborrarna finns två områden som minskar i temperatur med avståndet ifrån näsborren. Båda dessa ringar sträcker sig i dorsal riktning från näsborrarna mot crista fascialis och går ofta ihop med den yttre ringen runt ögat. Det kallaste området är mellan ögonen och crista fascialis. Detta område är ca 3 °C kallare än ögonen och har vanligtvis en kall fläck i centrum som är 4 °C kallare än ögat. Efter arbete vidgas de varma områdena runt ögon och näsborrar. På lateralprojektion ser man samma cirkulära mönster runt näsborrar och ögon som på dorsalprojektion. Underkäksområdet är 3-4 °C kallare än ögonen. Efter arbete vidgas de varma områdena runt ögon och näsborrar (Purohit, McCoy & Bergfeld III, 1980).

#### Distala extremiteterna:

De varmaste områdena i distala extremiteterna sammanfaller med områden där blodgenomströmningen är hög dvs kronranden (fig. B, vita pilen), som är varmast,

och vid de stora artärerna över metatarsus och metacarpus (Purohit & McCoy, 1980). Det normala IR-mönstret medialt och lateralt över hasen kan till stor del förklaras av det ytliga kärnen i området (Vaden *et al.*, 1980). Både vid karpus och hasen är medialsidan varmare än lateralsidan (fig. I) (Purohit & McCoy, 1980; Bowman, *et al.*, 1983).

Varmaste området på hoven i palmar/plantar projektion är mellan ballarna. Proximalt om ballarna och distalt om kotlederna finns ett kallt område (fig. I) (Purohit & McCoy, 1980). Detta sammanfaller med hovskägget och varierar i utseende eftersom hårväxten här varierar mycket mellan olika hästar (fig. I).

Temperaturdifferensen i området för ytliga böjsenan varierar med 0,5-4 °C. De lägsta temperaturerna finns i området mellan karpalsenskida och kotsenskida (Strömberg 1973). Medialt om böjsenorna på finns ett longitudinellt smalt område (fig. C, vita pilen) med ökad temperatur. Området är 1-2 °C varmare än den palmara/plantara ytan (Purohit & McCoy, 1980) och sammanfaller med området för v. digitalis dorsalis communis II.

Generellt så stiger temperaturen i de distala extremiteterna vid arbete. IR-mönstret förblir dock likvärdigt med mönstret på bilder tagna innan arbete. (Purohit & McCoy, 1980)

Ett obelastat hästben blir kallare än det kontralaterala benet. Det obelastade benet kan dock även vara lokalt varmare om där finns någon typ av skada (Broström, Personligt meddelande, 2003).

#### ”Cold feet”

Kalla extremiteter under karpus/tarsus (fig. D) har observerats i flera studier även hos kliniskt friska hästar (Dyson, Lakhani & Wood, 2001; Bowman, *et al.*, 1983; Purohit & McCoy, 1980; Strömberg & Norberg, 1971). Fenomenet förekommer både bilateralt och unilateralt (Dyson, Lakhani & Wood, 2001; Strömberg & Norberg, 1971). Hos de 46 hästar som Strömberg & Norberg (1971) termograferade fanns en frekvens på 15% kalla kalla framben. Av dessa var hälften unilaterala. Omgivningstemperaturen anses av vissa författare inte inverka på förekomsten av kalla extremiteter (Webbon, 1978) medan andra menar att låg omgivningstemperatur ökar förekomsten (Purohit & McCoy, 1980).

Omslaget ifrån ett hypotermiskt mönster på benet till ett normalt IR mönster tycks inte ske succesivt utan övergången är tämligen drastisk och hastig och behöver inte vara samtidig i två kontralaterala ben. (Mogg & Pollitt, 1992). I studien som Mogg & Pollitt (1992) gjorde ingick endast två hästar men det faktum att när hypotermi är unilateralt så skiljer det mer än 10 °C (Strömberg & Norberg, 1971) mellan benen talar också för en drastisk övergång.

Det finns en stark korrelation mellan hovens temperatur och blodperfusionen i det distala benet varför man med termografi kan få ett mått på blodflödet i extremiteterna (Dyson, Lakhani & Wood, 2001).

Problemet med kalla ben är välkänt även inom scintigrafin där man i kalla extremiteter får ett dåligt upptag av den radioaktiva substansen i skelettet under

karpus/tarsus, antingen bilateralt eller unilateralt i distala benen (Dyson, Lakhani & Wood, 2001).

## Yttre faktorer som påverkar bilderna

Pälsen reducerar utstrålningen av infraröd energi ifrån hästkroppen och jämför man temperaturen mellan ett klippt och ett oklippt ben kommer det klippta benets medeltemperatur uppmätt med termografi bli högre än på det oklippta benet. Pälsen påverkar inte IR mönstret så länge pälsen är likvärdig över de termograferade områdena (Turner *et al.*, 1983). Även små ojämnheter i pälsen som tex en virvel (fig. 3:1, vita pilen) kan ibland synas på termogrammen.

Flera termografistudier på människa och djur visar att pigmentering inte påverkar en kropps avgivande av infraröd energi men man har också kunnat visa att om mätningen av infraröd strålning ifrån en vit och en svart kropp görs utomhus under inverkan av solsken kommer den svarta kroppen att vara signifikant varmare än den vita. Även turbulens i luften kring kroppen påverkar mätresultatet (Palmer, 1981)

Genom att låta hästen arbeta kan förändringar i ett termogram accentueras (Vaden *et al.*, 1980).

En ordinär anestesi (mediala och laterala palmara digitalnerverna) med mepivacain (Carbocain<sup>®</sup>) ger ingen signifikant skillnad i termogrammet över de distala frambenet i jämförelse med en injektion på samma plats med en fosfatbuffrad koksaltlösning (Holmes *et al.*, 2003).

En ordinär anestesi med bupivacain (Marcain<sup>®</sup>) ger däremot en förändring av termogrammet, i minst 120 min, över distala extremiteten i jämförelse med termogram över motstående obehandlade ben. Den största skillnaden i temperatur uppmättes på lateralprojektion till 0,66 °C (van Hoogmoed & Snyder, 2002).

## Speciella strukturer

### *Senor och ligament*

Strömberg (1972) termograferade 27 akuta senskador på 19 hästar och 14 kroniska senskador på 11 hästar. De akuta senskadorna kunde påvisas som 'hot spots' i termogrammen. Temperaturökningen i jämförelse med samma område på det kontralaterala benet var 1-8 °C. Däremot kunde de kroniska senskadorna antingen vara varma, kalla eller av normal temperatur (Strömberg, 1972).

Strömberg termograferade också 20 tävlingshästar (66 senor) under träning, varje vecka under 4 månader. I 28 senor utvecklades 'hot spots' och 10 utav dessa hästar hade klara kliniska symtom på senskada (intermittent hälta, svullnad och värme). 12 senor visade endast på lindrig palpationsömhet och 6 visade inga kliniska tecken på senskada. I 14 av de sistnämnda 18 senorna utvecklades kliniska symtom på senskada 1-2 veckor senare (Strömberg, 1972).

### *Hovar*

Det finns en hög grad av termisk symetri mellan alla fyra hovarna hos friska hästar (Purohit & McCoy, 1980). Vid utvärdering av hovarna bör därför alla fyra hovarna jämföras med varandra (Turner, 1991).

Hovbölder och kontusion har kunnat ses som 'hot spots' vid termografiundersökning av sulan (Strömberg, 1974).

#### Strålbenshälta

I en studie visade man att hästar med strålbenshälta där röntgen visar på förstörade kärkanaler i strålbenet efter 15 minuters submaximal longering inte når samma temperaturökning i sitt framben som friska hästar (Turner *et al.*, 1983).

#### Fång

Purohit & McCoy (1980) beskriver ett fall där de säger sig ha kunnat se ökad värme i hoven med termografi 24 timmar innan kliniska symtom på fång utbröt. I en annan artikel talar Turner (1991) om möjligheterna att diagnostisera fång genom att se förändringar i IR mönstret över hoven. Inget av ovanstående har dock styrkts i någon publicerad kontrollerad studie. Författarna är dessutom inte överens om hur de normala IR mönstret över hoven ser ut (Purohit & McCoy, 1980; Turner, 1991).

### *Leder*

Termografiska förändringar, i samband med aseptisk artrit, över karpus eller tarsus är mer framträdande på en lateral projektion över leden än en medial och kan påvisas med termografi även utan kliniska symtom på hälta (Bowman *et al.*, 1983). Septisk artrit i tarsocrural leden ger en ökad värme och kan påvisas med termografi (Bertone *et al.*, 1992).

#### Kotleden

Dalin *et al.* (1973) använde termografi i kombination med kinematografi i en studie där man tittade på hur kurvan påverkar hästens framben under arbete på travbana. Man såg att det inre frambenets kotled visade en ökad värme jämfört med det yttre frambenets kotled och föreslog en annan design av kurvan för att minska frekvensen av ledproblem och förbättra prestationerna.

### *Muskler*

I en studie ställde man diagnosen muskelsträckning i bakbenen på 29 hästar med termografi. Hästarna hade eller hade haft en rörelsestörning. I studien finns ingen kontrollgrupp. De övriga undersökningar man gjort för att fastställa dianosen är palpation och sedvanlig rörelsekontroll med böjprov. Det visade sig att i de område man fick en smärtreaktion vid palpation kunde man i hög grad även se 'hot spots' i termogrammen (Turner, 1989).

### *Skelett*

Följande patologiska processer associerade med skelettet har observerats som varma områden på termogram: Periostreaktioner, överben i aktiv fas, instabilitet i

griffelbenen, griffelbensfrakturer, bennybildning i griffelbensområdet ('splints') och subperiostal eller periostal hyperemi över tredje metakarpalbenet hos unga hästar i träning (Strömberg, 1974).

### *Nervsystemet*

#### Horners syndrom

Vid Horner's syndrom (paralys av sympatikus) blir huvudet på den drabbade sidan 2-3 °C varmare än motstående sida pga perifer vasodilatation (Purohit, McCoy & Bergfeld III, 1980). Sympatisk denervering medför hos hästar vasodilatation, kutan hypertermi och svettning (Murray *et al.*, 1997).

### *Ryggen*

Waldsmith (1992) använde termografi för att undersöka radikulopati.

Von Schweinitz (1999) diagnostiserade, med termografi, neuromuskulär sjukdom hos 53 utav 53 hästar med symtom på ryggsmärta.

## MATERIAL OCH METODER

Vid termograferingen användes en Meditherm Vet2000<sup>®</sup> kamera (fig. E) och bilderna laddades ned till en dator med hjälp av datorprogramet WinTes<sup>®</sup> (fig. F). Alla termograferingar gjordes på hästkliniken, SLU. I samarbete med den för patienten ansvariga klinikveterinären valdes 9 hästar ut för termografering. En förutsättning för att en patient skulle väljas ut var att termografiundersökningen inte interfererade för mycket med den dagliga verksamheten på kliniken. Hästar som svettats mycket under transporten, hade skador som kunde tänkas förvärras om de flyttades runt, hästar med sårskador och hästar med en klippning som i för hög grad ansågs kunna störa bildtolkningen valdes bort. Hästarna döptes med en siffra från 1-9. Raserna fördelade sig på 1 halvblod, 1 danskt halvblod, 2 islandshästar, 2 korsningsponnier, 2 svenska halvblod, 1 frieser. Det var 5 valacker, 4 ston. En utav islandshästarna termograferades 2 gånger. Varje häst termograferades i 11 olika projektioner.

De olika projektionerna var:

Rakt framifrån:

1. Distala frambenen från distala radius och nedåt, inklusive hovarna.
2. Proximala frambenen från distala radius och uppåt, inklusive bringan

Ifrån vänster sida:

3. Frambenen ca 45° bakifrån så att vänster framben blir palmarolateralt och höger framben palmaromedialt. Vänster framben placerat något framför höger framben.
4. Hela hästens sida (utom främre delen av halsen och huvudet).
5. Bakbenen ca 45° framifrån så att vänster bakben blir dorsolateralt och höger bakben dorsomedialt. Vänster bakben placerat något bakom höger bakben

Rakt bakifrån:

6. Distala bakbenen från distala tibia och nedåt, inklusive hovarna.
7. Proximala bakbenen från distala tibia och uppåt, inklusive korset.

Ifrån höger sida:

8. Bakbenen ca 45° framifrån så att höger bakben blir dorsolateralt och vänster bakben dorsomedialt. Höger bakben placerat något bakom vänster bakben.
9. Hela hästens sida (utom främre delen av halsen och huvudet).
10. Frambenen ca 45° bakifrån så att höger framben blir palmarolateralt och vänster framben palmaromedialt. Höger framben placerat något framför vänster framben.

Ryggen

11. Bakifrån, uppifrån i ca 45° vinkel.

Avståndet anpassades så att det aktuella området på hästen kom med på bilden. Undersökningen genomfördes i en väl avgränsad lokal. Ett element stängdes av i

lokalen men i övrigt gjordes inga justeringar eller mätningar av miljön. Alla undersökningar gjordes dock med en likvärdig temperatur i lokalen. Häst nr 9 termograferades i en annan lokal. Alla undersökningar genomfördes i dagsljus ifrån fönster och ljus ifrån tända lysrör i taket. Inga justeringar av ljuset gjordes. Inget direkt solljus föll dock på hästarna. Bilderna på häst nr 1 uteslöts pga dålig bildkvalitet. Ingen tvångsspilta användes utan en medhjälpare höll i hästen under termograferingen. Innan undersökning ställdes en rad frågor till djurägaren för att utesluta att hästen blivit behandlad med akupunktur de senaste dagarna, att hästen behandlades med några medel lokalt, att den stod på någon medicinsk behandling eller hade gjort så den senaste tiden, eller att hästen burit bandage, lindor, täcke eller liknande precis innan undersökningen. Bildern har sedan tolkats och svarats ut av Dr Peter Leando, President of the Australian Thermography Association. Dr Leando hade ingen information om hästarna i övrigt utan läste bilderna helt blint.

Utöver ovanstående 9 hästar termograferades även en patient med misstänkt trombos i vänster bakben. Denna häst presenteras som en fallbeskrivning och är döpt med siffran 10. Bilderna av häst nr 10 är tolkade på hästkliniken, SLU av Hans Broström och mig, Karl-Johan Nordfeldt.

Anamnesupptagning, klinisk undersökning, hältutredning och övriga undersökningar utöver termografin ansvarade klinikveterinären för och resultaten av dessa är hämtade ur patienternas journaler.



## RESULTAT

### *Häst nr 1*

Uteslöts pga dålig bildkvalitet.

### *Häst nr 2*

Danskt halvblod, född 1993, valack.

#### Anamnes

Tränas i dressyr samt rids i skogen. Blir väldigt stressad då man byter sittben. Blivit kortare i travet. Vilat i två veckor sedan han kastat av ryttaren. Tappade höger framsko i hagen igår, fick den påslagen. Massörer, laserbehandlare och equiterapeuter har undersökt hästen och konstaterat att han har ont i ländryggen samt "kissing spines".

#### Kliniska fynd

Lindrig kotledsgalla höger fram (HF), båda bakbenen (BB). Lindrig galla kotsenskidan på alla fyra benen. Är i stort behov av skoning. Hög på lateralsidan HF. Något större semimembranosus höger sida. En förhårdnad finns på vänster sida nedanför anus som känns som en benknöl – tuber ischii?

Palpation, rörlighet och reflextest ryggen utan anmärkning.

Longering i höger varv på mjukt underlag: Hästen tar för sig lite mindre men ingen hälta HF?

Longering asfalt: Hästen markerar HF då den ställs inåt på liten volt i högervarv.

Böjprov hela benet: Vänster fram (VF) 1/0, HF 2/m, höger bak (HB) m/0, vänster bak (VB) 0.

Scintigrafi halsrygg, rygg: ua.

#### Diagnos

Hälta HF.

#### Termografi (Fig. 2:1, 2:2, 2:3)

Appears reasonably thermally symmetrical. There is a comparable temperature distribution in the feet which is consistent with normal weight distribution (fig. 2:1 och 2:2). The primary thermal finding is a local area of hypothermia (fig. 2:3, svarta pilen) in the right shoulder, over the caudal boarder of the long head of triceps or possibly over ventral serrate. This may be some locally dense tissue or muscle dysfunction but may not be clinically significant.

### *Häst nr 3*

Islandshäst, född 1995, sto.

#### Anamnes

Rörelsestörning sedan ca 9 månader.

#### Kliniska fynd

Galoppliknande steg bak, framför allt i högervarv på böjt spår. "Faller in" i volten i vänstervarv. Vill stundom "fly undan", rusar iväg alternativt tvärstopp. Travar ej, går i pass alternativt tölt istället. Vill ej böja bakbenen.

Röntgen hasleder: Negativ.

Scintigrafi bakben, bäcken och torakolumbala delen av ryggen: Negativ.

#### Diagnos

Rörelsestörning BB, diagnos ej fastställd.

#### Termografi (Fig 3:1, 3:2, 3:3, 3:4)

There is a small focal point of hypothermia over the mid point of the right side semimembranosus muscle which may be a skin lesion. There is slight hyperthermic asymmetry over the distal region of the right side semitendinosus with a radiating pattern laterally which appears muscular (fig. 3:1, svarta pilen). There is hyperthermic asymmetry over the right side region of the caecum (fig. 3:2, svarta pilen) which may indicate some inflammation of that structure (this is seen in the lateral views and also the dorsal view) (fig. 3:2). There is local inflammation centrally over the low thoracic spine which appears joint related and there is slight diffuse hyperthermia to the left of the sacral region of the back which appears muscular (fig. 3:2, vita pilen). The primary thermal asymmetry in the legs is a local area of hyperthermia over the right mid hindcannon bone (fig. 3:3, vita pilen), this may not be clinically significant. The forelimbs show some hyperthermia R>L over the upper parts of the medial splint bones (fig. 3:4, vita pilen).

#### *Häst nr 4*

Korsningsponny, född 1991, valack.

#### Anamnes

Allmänt svullen i benen i sommar. Hälta HB för en dryg månad sedan. Sårskada i karleden HB då. Ogillar när man böjer bakbenen. Går ej fram Vilat under sommaren, travat sista veckan.

#### Kliniska fynd

Dubbelslående steg båda fram. Kort steg skritt och trav, framför allt bak. Måttliga gallor kotleden alla fyra benen. Måttliga gallor hasleden BB. Lindriga – måttliga gallor båda bakknäna. Tar emot sig med trakten vid trav på volt, speciellt på asfalt. Övergående markering VF på rakt spår efter att ha travat på volt på asfalt.

Böjprov högt: HF (hälta VF?), VF 0, HB 1 (går ej att böja normalt, värst HB), VB 1 (går ej att böja normalt, värst HB).

Böjprov lågt: HF 2 (håltan sitter kvar), VF 2, HB 1, VB 1.

Anestasier: Knä HB, ingen förändring av rörelsemönstret går dock nu att böja högt.

## Diagnos

Ej fastställd hälta.

## Termografi

Appears reasonably thermally symmetrical. There is comparable temperature distribution in the feet which is consistent with normal weight distribution.

No significant thermal findings that are likely to be clinically significant.

## Häst nr 5

Svenskt halvblod, född 1996, sto.

## Anamnes

Ridhäst som haft problem med ryggen. Kiroprakter har behandlat hästen för problem med SI – lederna. Undersökt och behandlad på Hästsjukhuset Strömsholm vid tre tillfällen. Varit 3 grader halt HB. Palpationsömhet över ländryggen. Diagnostiska anestesier HB och rygg ej givit diagnos. Diagnos ej fastställd, misstanke om underliggande ländrygg/bäckenproblem. Behandlad med Kenakort i rygg, tibiotarsalled och kotled HB, HA i tibiotarsalled och kotled HB och med kortison i glidlederna HB. Ägarna tycker att hästen blir bättre med stretching och simning. Behandlad med akupunktur för fyra dagar sedan. Hästen haft problem i två år.

Röntgen: Lindrig "kissing spines" i bakre delen av bröstryggen av tveksam klinisk betydelse.

Scintigrafi: Indikationer på stressreaktioner i skelettet i det subkontrala benet i anslutning till tibiotarsalleden HB. Fynden har tveksam klinisk betydelse.

## Klinisk fynd

Något mindre musklad höger kors. Mindre rörelse i höger korshalva. Palpationsöm i sadelläget? Initialt ohalt i trav på rakt spår och longering.

Böjprov högt: VF 0, HF 0, VB 0, HB ½.

Böjprov lågt: VF 0, HF 0, VB 0, HB ½.

## Diagnos

Ej fastställd diagnos.

## Termografi (Fig. 5:1)

Appears reasonably thermally symmetrical. There is comparable temperature distribution in the feet which is consistent with normal weight distribution. The hyperthermic patterns seen in the right lateral hind limb in the posterior view are not consistent with the patterns seen in the lateral view which is likely to be more reliable. There are slight patterns of hyperthermia over the lower anterior right hock (fig. 5:1, svarta pilen) which may relate to annular ligaments but this may not be clinically significant.

### *Häst nr 6*

Frieser, född 1995, valack.

#### Anamnes

Maj 2003, misstanke om att hästen gått omkull i hage. Sträcker vid palpation av ländryggen. Rör sig stelt och ovilligt.

#### Kliniska fynd

Ömmar måttligt vid palpation av länd ileosacralledsområdet på båda sidor. Ingen håla, inga böjprovsreaktioner. Kort steg, trampar ej på med bakbenen.

Röntgen: Negativ.

Scintigrafi: Negativ.

#### Diagnos

Ej fastställd diagnos. Ont i ländryggen.

#### Termografi

Appears reasonably thermally symmetrical. There is comparable temperature distribution in the feet which is consistent with normal weight distribution.

### *Häst nr 7*

Korsningsponny, f.1991, sto.

#### Anamnes

Vilat 14 månader. Vid försiktig igångsättning kändes hästen stel, ovillig och omotiverat stressad och klinik kontaktades. Vid första undersökningstillfället hade hästen, lindriga gallor i kotlederna och haslederna, korta stela bakbensrörelser, 1 – 1 ½ grads böjprovsreaktion såväl högt som lågt båda bak samt lågt båda fram. Båda bakbenen stela och tunga att böja. Lindrig ömhet och stelhet i muskulaturen från ca T16 – L3. Stel vid reflextester och passiv, lateral rörelsetest. Vid ridprov sågs kort stelt steg alla fyra, otaktmässig bak i trav, ofta korsgalopp vid korsgalopp i båda varven. Endast korta sekvenser av istadighet. Ökad ryggömhet efter ridprov. Röntgen: 'Kissing spines' i kaudala brösttryggen samt kaudala ländryggen.

#### Kliniska fynd

Kort, stelt steg, något lindrigare böjprovsreaktioner, Symtomen ifrån ryggen tilltagit sedan förra undersökningen. Stel i vänster sida vid ridprov. Bedövning av ryggen gav en väsentlig förbättring vid ridprov.

#### Diagnos

Ej fastställd diagnos. Ryggöm.

#### Termografi (Fig. 7:1, 7:2, 7:3)

The dorsal back is unremarkable. There is diffuse hyperthermia throughout the costal region of the ribs L>R but this is not likely to be clinically significant. The

left lateral view shows some increased muscular type hyperthermia over the left biceps femoris. There are slight areas of muscular type hyperthermia over the upper hamstrings bilaterally (fig. 7:1, gröna pilarna) and there is a small local area of inflammation just above the left hock (fig. 7:2, gröna pilen) possibly common calcaneal tendon with association to the hamstrings. The left foreleg has a slightly asymmetric hyperthermia throughout, and there is a local area of inflammation over the upper part of the medial splint bone (fig. 7:3, gröna pilen). This has not affected the comparable temperature distribution in the feet which is consistent with normal weight distribution. The slightly increased hyperthermia over the left brachial plexus is consistent with increased blood-flow to the left leg.

### *Häst nr 8*

Islandshäst, född 1992, valack.

#### Anamnes

Under 2003 har hästen haft beteende problem och försökt kasta av ryttaren och sticka. Även väldigt erfarna ryttare har försökt rida hästen.

Kliniska fynd, remitterande veterinär: Hästen är något böjd i ryggen med bakdelen åt vänster. Hästen springer i tre spår istället för två. Hästen är ställd åt vänster.

#### Kliniska fynd

Mindre musklad över vänster skuldra än över höger. Hästen travar, på rakt spår, med vänster bakdel utanför vänster framdel. Inga diagnostiska anestasier gjorda. I övrigt negativ undersökning.

Röntgen av båda haslederna: ua.

Scintigrafi: Lindrigt ökat upptag i ett av tornutskotten i övergången mellan bröst- och ländryggen av tveksam klinisk betydelse.

Röntgen, tornutskotten i övergången mellan bröst- och ländryggen: ua.

#### Obduktion (preliminärt svar)

Blödning dorsalt om kotkroppen T13. Lindrig gallstas, levern. Lymfocyter i fettet runt nervrötterna L2-L3 och L4-L5.

#### Diagnos (utan termografi)

Ej fastställd diagnos. Rörelsestörning, går med bakdelen åt vänster.

#### Termografi (Fig. 8:1, 8:2, 8:3, 8:4, 8:5, 8:6, 8:7)

There is inflammation over the left side croup, to the left of the tuber sacrale (fig. 8:1, svarta pilen). This appears muscular but may be sacrum related. There are patterns of hypothermia in the gluteal regions L>R (fig. 8:2, vita pilarna) which appear consistent with sacral radiculopathy. The right lateral view of the trunk shows a diffuse hyperthermia behind the right shoulder which may be myofascial and has been seen in cases of soreness due to saddle pinch. There is hyperthermia centrally over the mid thoracic spine. The area of hypothermia over the left side abdomen (fig. 8:3, vita pilen, jmf fig 8:4, höger sida) appears autonomic and is consistent with dysfunction of the small intestine. The hyperthermic asymmetry

seen over the anteromedial left foreleg does not appear correlative with other views of this region. Clinical significance is uncertain.

Termografi 2 veckor senare (fig. 8:5, 8:6 och 8:7)

Nerv root damage. A very good example of bilateral upper lumbar radiculopathy.

#### *Häst nr 9*

##### Anamnes

Hakbett. Går ej att rida enligt djurägaren. Får plötsliga ryck vid ridning och reser sig upp på bakbenen utan förvarning, även vid tömkörning, speciellt då vänster bog berörs.

##### Kliniska fynd

Hakbett, vågbett. Bråkar då man försöker lyfta VF.

##### Diagnos

Hakbett. Vill ej lyfta VF.

##### Termografi

There are no significant thermal findings in the back but there is some hyperthermia over the right side upper hamstring region. There is also a small area of hyperthermia over the lower left hamstring region, all of which appear muscular. There is bilateral hyperthermia over both coronary regions of the front feet which may indicate increased blood-flow to the feet or inflammation in the deep structures. The right hind foot shows hyperthermic asymmetry in the heel which may relate to increased vascular activity in this foot.

#### *Häst nr 10, fallbeskrivning.*

##### Anamnes

Rörelsestörning höger bakben sedan 4 månader. Rörelsestörningen visar sig nu även i vänster bakben. Under ridning i trav stannar hästen till, breddar bakbenen, sätter ut höger eller vänster bakben lateralt, samt skakar, flåsar och skjuter rygg – verkar känna smärta. Kan vara ca 5 minuter, därefter rör sig hästen bra i skritt. Vilat sedan symtomen började. Vid upprepade försök att sätta igång hästen har den återigen visat symtom. Symtomen syns framför allt efter sidvärtes rörelser.

##### Kliniska fynd

Stelhet i bakbenen vid ridprov i trav. Efter 25 minuters ridning, då ryttaren gjorde halt ställde hästen ut vänster bakben lateralt och ville ej belasta det fullt ut. Lårmuskulaturen på vänster bakben skakade lindrigt och i jämförelse med det kontralaterala benet kunde kalla områden palperas. De kalla områdena kvarstod minst 15 min. CK fyra timmar efter ridprov utan anmärkning. Rektalisering och undersökning av palperbara delar av aorta med förgreningar utan anmärkning.

## Diagnos

Ej fastställd diagnos. Misstanke om trombos.

## Termografi (10:1, 10:2, 10:3, 10:4, 10:5, 10:6)

Kalla distala extremiteter bak, framför allt vänster bakben (fig. 10:1). Efter arbete är IR mönstret i det högra bakbenet normaliserat medan temperaturen i vänstra bakbenet förblir låg (fig. 10:2). Detta tyder på ett vasculärt problem i vänster bakben. På det mediala projektionerna över proximala bakbenen syns ett kraftigt reducerat vasculärt mönster på vänster bakben vilket sannolikt beror på ett nedsatt blodflöde i området (fig. 10:3, 10:4). Med datorns hjälp kan man göra sk isogram av fig. 10:3 och 10:4 (fig. 10:5 och 10:6). Isogram är ett sätt att visualisera förändringar i ett termogram genom att låta höga och/eller låga temperaturer illustreras med färger i ett svartvitt termogram.

Tabell 1. *Sammanfattning av resultaten*

Häst nr	Symtom	Termografi
1	Hästen utesluten, dålig bildkvalitet.	Hästen utesluten, dålig bildkvalitet.
2	Hälta, höger framben. Diagnos ej fastställd.	Lokal hypotermi över höger skuldra.
3	Rörelsestörning, båda bakbenen. Diagnos ej fastställd.	Hypertermisk assymetri över m. semitendinosus dexter och över området för caecum. Lokal hypertermi över kaudala brösttryggen. Diffus hypertermi lateralt om T. sacrale sinister. Lokal hypertermi över mitten på Mt III höger bak. Hypertermi över proximala delen av de mediala griffelbenen, båda frambenen.
4	Diagnos ej fastställd. Ingen initial hälta. Vill ej böja bakbenen. Kort steg, ffa bak.	Ua.
5	Hälta höger bakben. Ont i ländryggen. Röntgen, lindrig "kissing spines i kaudala delen av brösttryggen. Scintigrafi, indikationer på stressreaktioner i skelettet i det subkondrala benet i anslutning till tibiotarsaleden höger bakben. Diagnos ej fastställd.	Hypertermi plantart strax distalt om hasen, höger bakben. Möjlig ligamentskada höger has.

6	Ont i ländryggen. Diagnos ej fastställd.	Ua.
7	Ryggömhet. Stel i vänster sida. Diagnos ej fastställd.	Hypertermi över m. biceps femoris sinister. Hypertermi över proximala m. semimembranosus och m. semitendinosus bilateralt. Fokalt hypertermiskt område strax ovanför vänster has. Hypertermisk assymetri vänster framben. Lokal inflammation i området över övre delen av Mc II vänster fram. Hypertermi över vänster plexus brachialis.
8	Rörelsestörning. Går med bakdelen åt vänster. Ridproblem. Lindrigt scintigrafiskt upptag i ett av tornutskotten i övergången mellan brös- och ländrygg.	Hypertermi lateralt om tuber sacrale sinister. Hypotermi över området för gluteusmuskulaturen vänster sida. Hypertermi centralt över mellersta brösttryggen. Hypotermi över vänster bukvägg. Misstänkt nervrotsskada.
8 2 v senare	Se ovan.	Bilateral hypotermi över buken och kruppa. Diagnos: bilateral radikulopati i thoracolumbala delen av ryggen. Diagnosen verifierades via PAD.
9	Hakbett. Vill ej lyfta vänster framben. Beteendestörning utan fastställd orsak. Diagnos ej fastställd.	Hypertermi proximala hamstringmuskulaturen höger bakben. Litet hypertermiskt område distala hamstringmuskulaturen vänster bakben. Hypertermi kronranden båda frambenen. Hypertermi plantart hoven höger bakben.
10	Diagnos ej fastställd. Misstanke om trombos med nedsatt blodflöde i vänster bakben.	Kalla distala extremiteter bak, framför allt vänster bakben. Efter arbete är IR mönstret i det högra bakbenet normaliserat medan temperaturen i vänstra bakbenet förblir låg. På det mediala projektionerna över proximala bakbenen syns ett kraftigt reducerat vaskulärt mönster på vänster bakben. Diagnos: nedsatt blodflöde i a. saphena sin. sannolikt orsakad av en tromb.



## DISKUSSION

Många diffusa rörelsestörningar är svårdiagnostiserade vilket visade sig även i föreliggande studie. Ingen av de 10 hästarna i studien fick en fastställd diagnos enbart baserad på klinisk undersökning, ibland kompletterad med röntgen och skelettscintigrafi. En häst utgick på grund av dålig bildkvalitet. I 2 fall gav termografiundersökningen diagnoserna bilateral thoracolumbal radikulopati respektive trombos i a. saphena sinister (häst 8 och häst 10). Bland de övriga 7 gjordes fynd med termografin som i 5 fall bedömdes avvika från det normala. Den kliniska relevansen av dessa fynd är dock osäker eftersom tyvärr kompletterande diagnostiska kriterier/fynd saknas som kan förklara hästens rörelsestörning. När fler kontrollerade studier är gjorda och kunskapsnivån höjs både på den kliniska undersökningen och på de kompletterande diagnostiska hjälpmedel som finns så blir tolkningen av fynden säkrare och termografin sannolikt ett än mer värdefullt hjälpmedel.

Om det finns en hypertermisk/hypotermisk höger-vänster assymetri ( $>1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (Turner, Purohit & Fessler, 1986)) alternativt en bilateral hypertermi/hypotermi i ett termogram anses detta vara onormalt. För att ett onormalt område skall klassas som en signifikant förändring skall det vara reproducerbart och finnas på mer än en projektion (Green, 1999). Ett problem vid tolkning av termografibilder är dock att det inte finns några kontrollerade studier av normalvariationen för stora delar av hästkroppen. De studier som beskriver den normala hästens IR mönster är drygt 20 år gamla (Palmer, 1981; Purohit & McCoy, 1980; Bowman *et al.*, 1983; Vaden *et al.*, 1980; Purohit, McCoy & Bergfeld III, 1980) och inte kompletta. Det finns tex inga normalstudier på rygg, bål och hals. Under de gångna åren har den medicinska utrustningen för att mäta och visualisera graden av infraröd strålning ifrån hästkroppen utvecklats mycket. Behovet av nya och mer omfattande normalstudier är stort.

Att använda standardprojektioner förenklar tolkningen av termogrammen. Man tränar sig i att läsa vissa projektioner och det blir lättare att jämföra olika hästar. De standardprojektioner som är angivna i detta arbete täcker inte in hela hästen. Huvud, delar av halsen, distala frambenen palmart, distala bakbenen dorsalt och undersidan av hovarna kommer inte med.

Det är även viktigt med goda kunskaper i fysiologi och anatomi för att kunna förstå en förändring i termogrammet och härleda den till en specifik struktur.

Tolkningen av termogrammen är sannolikt den största begränsande faktorn för termografin idag, eftersom fynd inte saknas däremot kunskap om hur man tolkar dem.

För att uppnå diagnostisk kvalitet på termogrammen är det viktigt att hålla de externa faktorer som påverkar hudtemperaturen och avgivandet av infraröd energi ifrån hästkroppen så konstanta som möjligt. För att reducera och utjämna konvektionen skall man vara i ett dragfritt utrymme. Radiatorer bör stängas av och solljus som faller direkt på hästen avskärmas för att utbytet av IR energi med omgivningen skall bli så homogent som möjligt. Dessutom bör hästen få aklimatisera sig 10-20 minuter på platsen där termograferingen skall genomföras

så att hudtemperaturen stabiliserar sig (Turner, Purohit & Fessler, 1986). En homogen belysning ifrån lysrör/annan ljuskälla påverkar inte den diagnostiska kvaliteten på termogrammen. Svettas hästen kommer det oundvikligen att påverka bilderna och därför skall omgivningstemperaturen i lokalen där man termograferar inte vara för hög. Hästen skall inte sederas då detta påverkar cirkulationen utan hästens rörelser kontrolleras tex av en medhjälpare eller en tvångsspilta. En medhjälpare som håller i hästen stör inte bilderna i samma omfattning som en tvångsspilta gör.

Då hårväxten (täthet, längd, kvalitet mm) kan skilja sig mycket mellan hästar och pälsen har visat sig påverka temperaturen över ett område kan man inte förlita sig på mätningar av absoluta temperaturer i jämförelsen mellan olika hästar och eftersom det är svårt att veta tex hur en virvel kommer att påverka IR mönstret är det bra att göra en snabbavläsning av bilderna under termograferingen och se så att förändringar i termogrammet inte sammanfaller med oregelbundheter i pälsen. För övrigt skall pälsen vara ren och torr över området som skall termograferas.

För att diagnostisera strålbenshälta har termografi ett begränsat värde. Den studie som är gjord jämför två grupper av hästar, hästar med strålbenshälta och friska hästar, och visar på en signifikant nedsatt förmåga till temperaturökning efter arbete i distala benen hos de sjuka hästarna (Turner *et al.*, 1983). Den individuella skillnaden mellan hästarna var dock stor och därför är det diagnostiska värdet begränsat i det enskilda fallet. Turner (1991) hävdar i en senare artikel att friska hästar har en temperaturökning i hoven på 0,5 °C efter arbete medan strålbenshalt hästar inte kan nå upp till denna temperaturökning i den kaudala delen av hoven. Om detta är sant skulle 6 av 16 strålbenshalt hästben i Turners egen studie (Turner *et al.*, 1983) vara friska och 6 (+ 2 som ligger precis över gränsen) av 20 friska hästben vara strålbenshalt (Turner *et al.*, 1983). Detta ger en sensitivitet på  $10/16 = 62,5\%$  och en specificitet på  $14/20 = 70\%$  (egen uträkning). Dvs sensitiviteten för denna undersökning är något (25 %) högre än om man gissar.

Huruvida termografi är ett bra diagnostiskt hjälpmedel vid muskelinflammationer på häst återstår att visa. I sina rapporter (Turner, 1989; Turner, 1996) säger sig Turner ha ställt diagnosen muskelsträckning i bakbenen med termografi. Vad Turner möjligtvis visar på i sina studier är att det finns en korrelation mellan smärtreaktion vid palpation och ökad värme i området. Detta är dock ett välkänt faktum sedan tidigare eftersom både smärta och värme är två av kardinaltecknen på inflammation. Tecken på inflammation i ett område behöver dock inte betyda att det är en muskelsträckning i området. Tex ger även muskelkontusion lokal hypertermi (Strömberg, 1974) och palpationsömhet.

Vid tillstånd med kroniska smärta finns ofta ett persisterande ökat sympatikustonus som genom vasokonstriktion ger lokal hypotermi (von Schweinitz, 1999). Hästens sätt att svara på denna smärta är genom förändrat beteende eller en kompensatorisk rörelsestörning. Hästar med kroniska ryggsmärtor har ofta förändrad vasomotorisk tonus och hypotermi i problemområdet. Detta gäller även för människa och vid ryggproblem/rörelsestörningar är det viktigt att titta efter områden med hypotermi (von Schweinitz, 1999).

Termogrammen på häst nr 8 visade vid båda termograferingarna på kraftigt hypotermiska områden (se fig. 8:2, 8:3, 8:5 och 8:6). Detta tolkas som en överaktivitet i det sympatiska nervsystemet. På grund av det sympatiska nervsystemets uppbyggnad som medför en divergerande signalöverföring (se avsnittet om sympatiska nervsystemet s 4) är det mycket svårt att exakt lokalisera en skada utifrån termogrammen. Med termografi visar man dock att skadan finns där och att hästens problem är relaterat till nervsystemet. I detta fall visade sig hästen på obduktionen ha en inflammation vid nervrötterna som utgår mellan ländkotorna L2-L3 och L4-L5. Orsaken till inflammationen är inte fastställd.

Kalla distala extremiteter hos häst är vanligt förekommande och det är numera även visat att det finns ett nedsatt blodflöde, inte bara i huden, i dessa extremiteter (Dyson, Lakhani & Wood, 2001). Mellan träningspassen hos en tävlingshäst sker en reparation och uppbyggnad utav vävnad i kroppen varför ett optimalt blodflöde borde eftersträvas. Kalla distala extremiteter hos häst är inte undersökt med denna utgångspunkt.

## **SAMMANFATTNING**

Med en termografikamera mäter man hästkroppens yttemperatur och man får en bild av fysiologin där inflammation och förändringar i sympatikustonus kan åskådliggöras.

Det ena syftet med föreliggande arbete har varit att göra en litteraturstudie över de publikationer som behandlar termografi på häst. Det andra syftet var att utvärdera rutintermografi med standardprojektioner, före klinisk undersökning, på hästar med rörelsestörningar. I två fall visade sig termografin bidra med särskilt värdefull information. I det första fallet kunde man visualisera nedsatt blodflöde i a. saphena i samband med en trombos och i det andra fallet diagnostiserades bilateral thoracolumbal radikulopati.

## **SUMMARY**

Thermography is the assesment of the surface temperature of the horses body and it falls into the kategori of physiological imaging. Thermography allows us to portray inflammation and changes in sympathetic tone in a graphical manner.

The purpose of this study was to review thermography in equine medicine and to evaluate thermography as an aid in the diagnosis of lamness in horses.

Thermography has been helpful to identify sprains, stress fractures, shin splints and soft tissue, tendon, ligamentous and nerv injuries and to monitor healing processes during rehabilitation. Routine thermography may reveal inflammatory responses prior to clinical signs.

In present study thermography gave especially valuable information in two cases. In one horse reduced blood flow in a. saphena due to a thrombosis were visualised and in the other horse bilateral thoracolumbal radiculopati was diagnosed.

## **Tack till**

...min handledare Hans Broström för all den tid som du har lagt ner på att hjälpa mig med att färdigställa detta arbete.

...min sambo Katja Jönsson för all hjälp med allting.

...alla veterinärer och djursjukvårdare på hästkirurgen.

...alla inblandade djurägare och hästar.

## REFERENSER

Ahern, T.J. 1996. Reflex sympathetic dystrophy syndrome (RSDS), Complex Regional Pain Syndrome – type 1 (CRPS 1), Neuropathic Pain: An Equine perspective, *Journal of Equine Veterinary Science* 11, 463-468.

Andersson, B.E. & Jónasson, H. 1993. "Temperature Regulation and Environmental Physiology". "*Dukes' Physiology of Domestic Animals*", s 886-895, ISBN 0-8014-2804-1.

Bertone, A.L., Davis, D.M., Cox, H.U., Kamerling, S.S., Roberts, E. D., Caprile, K.A. & Gossett, K.A. 1992. Arthrotomy versus arthroscopy and partial synovectomy for treatment of experimentally induced infectious arthritis in horses, *Am J Vet Res* 4, 585-591.

Bowman, K.F., Purohit, R.C., Ganjam, V.K., Pechman, Jr. & Vaughan, J.T. 1983. Thermographic evaluation of corticosteroid efficacy in amphotericin B-induced arthritis in ponies, *Am J Vet Res* 1, 51-56.

Dalin, G., Drevemo, S., Fredricson I. & Jonsson, K. 1973. Ergonomic aspects of locomotor asymmetry in standardbred horses trotting through turns, *Acta Veterinaria Scandinavica*, Supplement 44, 111-139.

Delahanty, D.D. & Georgi, J. R. 1965. Thermography in Equine Medicine. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1, 235-238.

Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. & Molenaar, G.J. 1996. "The Nervous System", "*Textbook of Veterinary Anatomy*", s. 318-324. ISBN 0-7216-4961-0.

Dyson, S., Lakhani, K. & Wood, J. 2001. Factors influencing blood flow in the equine digit and their effect on uptake of 99m technetium methylene diphosphonate into bone, *Equine Veterinary Journal* 6, 591 – 598.

Green, E.M. 1999. "Thermography", "*Equine Medicine and Surgery*", s 1333-1340. ISBN 0-8151-1743-4.

Haug, E., Sand, O. & Sjaastad, Ø.V. 1992. "Temperaturregulering", "*Människans fysiologi*", s 414-415. ISBN 91-47-04806-9.

Holmes, L.C., Gaughan, E.M., Gorondy, D.A., Hogge, S. & Spire, M.F. 2003. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses, *Can Vet J*, Volume 44, 392-396.

Mogg, K.C., Pollitt, C.C. 1992. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures, *Equine Vet J* 2, 134-139.

- Murray, M.J., Cavey, D.M., Feldman B.F., Trostle, S.S. & White, N.A. 1997. Signs of Sympathetic Denervation Associated With a Thoracic Melanoma in a Horse, *J Vet Intern Med* 4, 199-203.
- Palmer, S.E. 1981. Use of the Portable Infrared Thermometer as a Means of Measuring Limb Surface Temperature in the Horse, *Am J Vet Res* 1, 105-108.
- Purohit, R.C. & McCoy, M.D. 1980. Thermography in the Diagnosis of Inflammatory Processes in the Horse, *Am J Vet Res* 8, 1167-1174.
- Purohit, R.C., McCoy, M.D. & Bergfeld III, W.A. 1980. Thermographic Diagnosis of Horner's Syndrome in the Horse, *Am J Vet Res* 8, 1175-1179.
- Robertshaw, D. 1993. Visceromotor (Autonomic) Control. In: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*, s 874-885. ISBN 0-8014-2804-1.
- Strömberg, B. 1972. Thermography of the superficial flexor tendon in race horses. *Act Radiol Suppl* 319, 295-297.
- Strömberg, B. 1973. Morphologic, Thermographic and <sup>133</sup>Xe Clearance Studies on Normal and Diseased Superficial Digital Flexor Tendons in Race Horses. *Equine Veterinary Journal* 4, 156-161.
- Strömberg, B. 1974. The Use of Thermography in Equine Orthopedics. *Journal of the american veterinary radiology society* 2, 94-97.
- Strömberg, B.R. & Norberg, A.W. 1971. Infra-red emission and <sup>133</sup>Xe – disappearance rate studies in the horse, *Equine veterinary journal* 1, 7-14.
- Turner, T.A. 1989. Hindlimb Muscle Strain as a Cause of Lameness in Horses, *American Association of Equine Practitioners, 35<sup>th</sup> Annual Convention Proceedings Boston, MA*, Dec. 3-6, 281-290.
- Turner, T.A. 1991. Thermography as an Aid to the Clinical Lameness Evaluation, *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 2, 311-338.
- Turner, T.A. 1996. Thermography as an aid in the localisation of upper hindlimb lameness, *Pferdeheilkunde* 4, 632-634.
- Turner, T.A., Fessler, J.F., Lamp, M., Pearce, J.A. & Geddes, L.A. 1983. Thermographic evaluation of horses with podotrochlosis, *Am J Vet Res* 4, 535-539.
- Turner, T.A. 2001. Diagnostic thermography. *Veterinary clinics of north america: Equine practice* 1, 95-113.

Turner, T.A., Purohit, R.C. & Fessler, J.F. Thermography: A Review in Equine Medicine. *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian 11*, 855-861.

Vaden, M.F., Purohit, R.C., McCoy, M.D. & Vaughan, J.T. 1980. Thermography: A technique for subclinical Diagnosis of Osteoarthritis, *Am J Vet Res 8*, 1175-1179.

van Hoogmoed, L.M & Snyder, J.R. 2002. Use of Infrared Thermography to Detect Injections and Palmar Digital Neurectomy in Horses, *Veterinary journal 164*, 129-141.

von Schweinitz, D.G. 1999. Thermographic Diagnostics in Equine Back pain, *Veterinary clinics of north america: Equine practice 1*, 167-176.

Waldsmith, J.K. 1992, Real-Time Thermography: A Diagnostic Tool for the Equine Practitioner, *American Association of Equine Practitioners, 38<sup>th</sup> Annual Convention Proceedings Orlando, Florida*, 455-466.

Wallace, J.D & Cade, C.M. 1974. Clinical thermography, *CRC Crit Rev Bioeng 1*, 39-94.

Internet:

Meditherm. [http://www.meditherm.com/term\\_page3.htm](http://www.meditherm.com/term_page3.htm) (besökt 1-dec-2003).

Personliga meddelanden:

Broström, H., 2003. Personligt meddelande. Institutionen för kirurgi och medicin stordjur, SLU, Uppsala.

Leando, P., 2003. Personligt meddelande. Meditherm Inc.

# BILDER

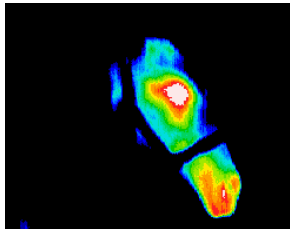


Fig. A

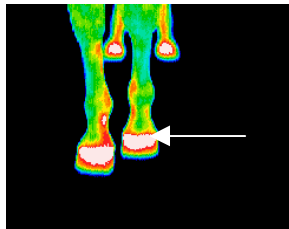


Fig. B

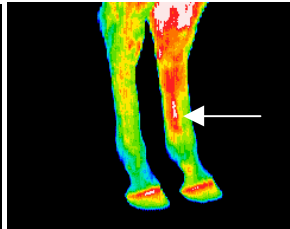


Fig. C

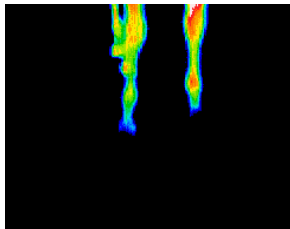


Fig. D



Fig. E

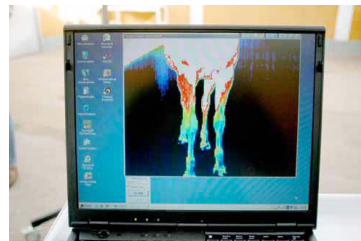


Fig. F

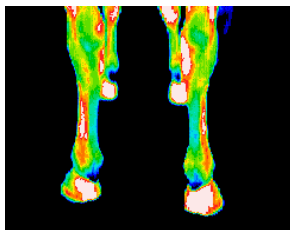


Fig. 2:1



Fig. 2:2

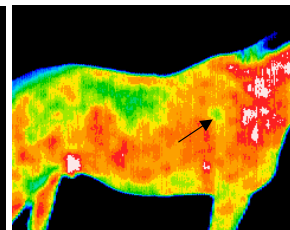


Fig. 2:3

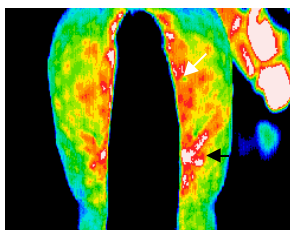


Fig. 3:1

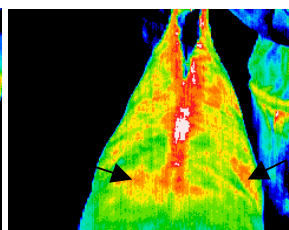


Fig. 3:2

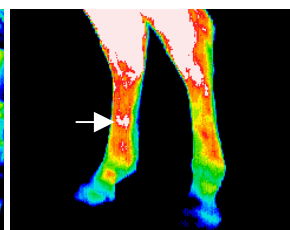


Fig. 3:3



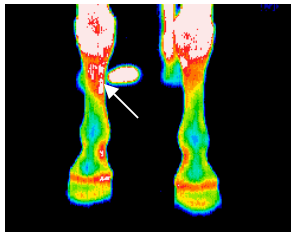


Fig. 3:4

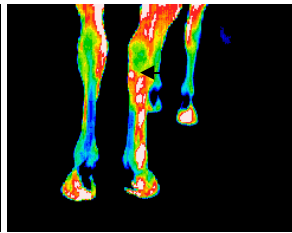


Fig. 5:1

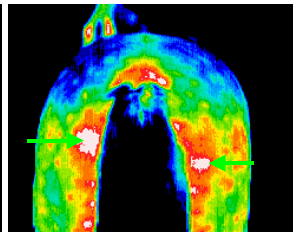


Fig. 7:1

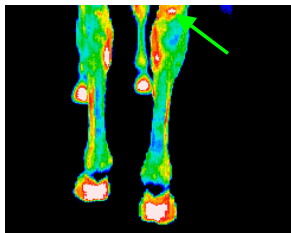


Fig. 7:2

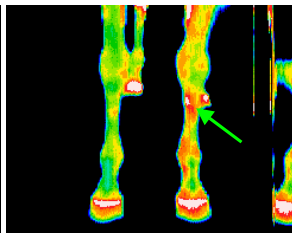


Fig. 7:3

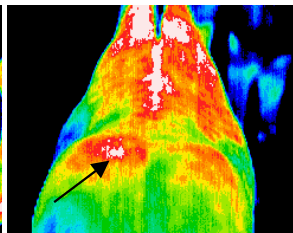


Fig. 8:1

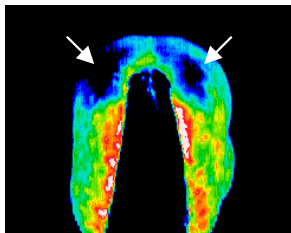


Fig. 8:2

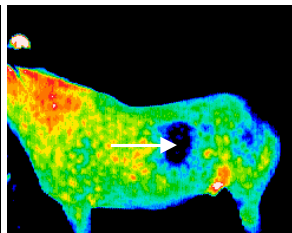


Fig. 8:3

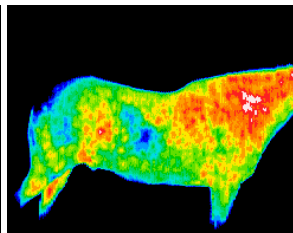


Fig. 8:4

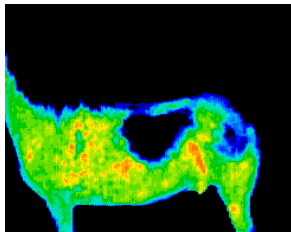


Fig. 8:5

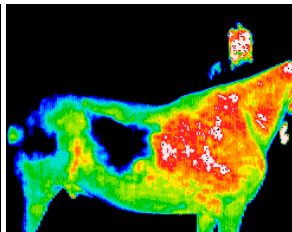


Fig. 8:6

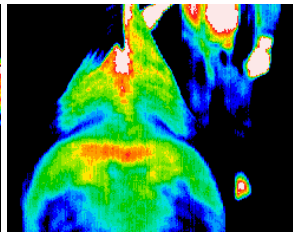


Fig. 8:7

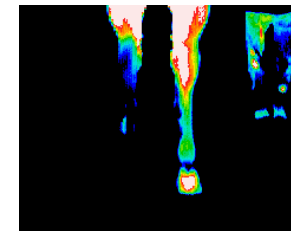


Fig. 10:1

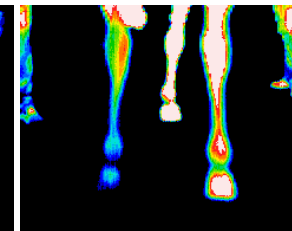


Fig. 10:2

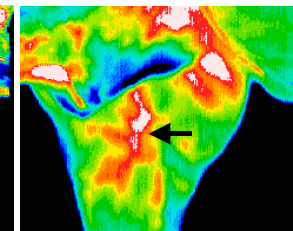


Fig. 10:3

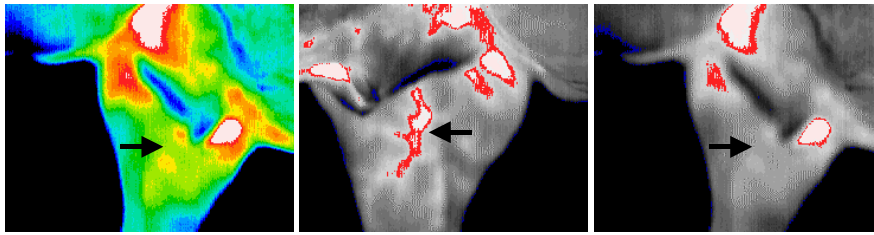


Fig. 10:4

Fig. 10:5

Fig. 10:6

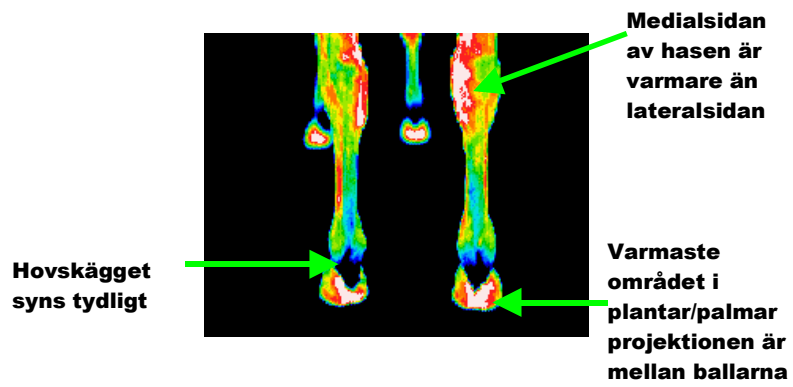


Fig. I







