

Hjärtfrekvensens förändring vid sinläggning av undervisningskor vid institutionen för kliniska vetenskaper

The change of heart rate during drying off

Jenny Lindholm

**Handledare: Kristina Forslund
Inst. för kliniska vetenskaper
Biträdande handledare: Nils Fall
Inst. för kliniska vetenskaper**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	1
Inledning	1
Bakgrund	1
Syfte	2
Material och metoder	2
Djur	2
Djurdata	2
Uppstallning	3
IME	3
Ursprungsbesättningen	3
Tillvägagångssätt	3
Statistisk bearbetning	4
Resultat	4
Djurdata	4
Hjärtfrekvens	5
Diskussion	6
Litteraturförteckning	9

SAMMANFATTNING

Under många år har man vid avdelningen för Idisslarmedicin och Epidemiologi (IME), SLU, noterat att de kor som används för undervisning av veterinärstudenter, har en lägre hjärtfrekvens än vad som anses normalt för nötkreatur. Någon riktigt bra förklaring till detta har man inte haft. I det här försöket studerades hjärtfrekvensen hos sju lakterande kor, först i deras ursprungsbesättning och därefter sedan de anlät till IME och fram till sinläggning på IME. Resultaten jämfördes sedan med hjärtfrekvensen hos sju redan sinlagda kor från samma ursprungsbesättning. Hjärtfrekvensen förväntades ligga inom normalvärdet för nötkreatur medan de stod i ursprungsbesättningen och den första tiden på IME för att sedan sjunka successivt under sinläggning. Resultatet av detta försök visade dock att kornas hjärtfrekvens, som i ursprungsbesättningen legat inom normalvärdena, hade sjunkit redan dagen efter att de anlät till IME, det vill säga medan de fortfarande mjölkades. Förklaringen till den låga hjärtfrekvensen hos korna på IME kan således inte bara härledas till sinläggningen utan tycks vara av multifaktoriell natur.

SUMMARY

It's been noted that cows held at the section of ruminant medicine and epidemiology, Swedish University of Agricultural Sciences (IME), used for the education of veterinary students, have a lower heart rate than what is considered normal for ruminants. In this investigation the heart rates of seven lactating cows were recorded continuously during the period around drying off. The first recording took place at the farm from where the cows were bought, and then their heart rate was monitored after their arrival at IME and further on until they were completely dried off. The results were then compared to the heart rate of seven already dried off cows from the same farm. The heart rates of the lactating animals were expected to be within normal range before and a short time after arriving at IME and then slowly decrease as they were dried off. The result in this investigation shows that the heart rate of the lactating animals decreased already one day after arrival at IME while they were still lactating, which suggests that the low heart rate of the cows held at IME are multifactorial.

INLEDNING

Bakgrund

Hjärtfrekvensen hos lakterande mjölkkor är enligt läroboken *Veterinary Medicine* 73 ± 14 slag per minut (Radostits *et al*, 2007). Faktorer som påverkar hjärtfrekvensen är bland annat stress, smärta, hypertermi och hypovolemi. Den ökade hjärtfrekvensen vid dessa tillstånd beror dels på ökad aktivitet i det sympatiska nervsystemet och ökad frisättning av adrenalin från binjuremärgen, dels på minskad aktivitet i det parasympatiska nervsystemet via *nervus vagus* (Sjaastad *et al*, 2003).

Under 50-talet gjorde J. W Thomas och L. A. Moore en undersökning på mjölkkor där man ville se hur laktation påverkade hjärtfrekvensen (Thomas & Moore, 1950). Trots att man fann stora individuella skillnader mellan djuren, såg man en klar trend att hjärtfrekvensen, liksom mjölmängden, minskade under laktationsperiodens gång. Man såg även att kvigor hade högre hjärtfrekvens under sin första laktation än kor i andra till sjunde laktation.

Man har på get kunnat visa att dräktighet och laktation påverkar djurens fysiologi på ett sådant vis, att deras hjärtfrekvens ökar (Olsson *et al*, 2001). Vid detta försök undersöktes hjärtstorlek och hjärtminutvolymen hos åtta getter med hjälp av ultraljud under dräktighet, laktation och sinläggning. Vidare undersöktes även blodtryck och hjärtfrekvens med hjälp av telemetri under dessa perioder. Hjärtminutvolymen ökade med i genomsnitt 35 % under dräktighet jämfört med sinläggning. Under laktationen ökade hjärtminutvolymen med i genomsnitt 28 %. Man kunde inte se någon skillnad i blodtryck mellan de olika perioderna. Hjärtfrekvensen visade sig vara högst under dräktighet, något lägre under laktation och som lägst när getterna var sinlagda.

I samband med den propedeutiska undervisningen på IME (Avdelningen för idisslarmedicin och epidemiologi, SLU), har man lagt märke till att undervisningskorna generellt sett har en lägre hjärtfrekvens än den i litteraturen angivna.

Syfte

Syftet med den här undersökningen, utförd på kor inköpta till IME för undervisning av veterinärstudenter, var att visa hur hjärtfrekvensen förändrades i samband med sinläggning och uppställning på IME och huruvida sinläggningen som sådan sänker kornas hjärtfrekvens.

MATERIAL OCH METODER

Djur

Sju kor av rasen SRB köptes i undervisningssyfte in till IME från en stor besättning om cirka 100 lakterande kor. De sju kor som ingick i försöket valdes inte ut slumpmässigt ur besättningen, utan köptes in till IME eftersom de skulle slås ut. Djuren flyttades från ursprungsbesättningen till IME i en transportvagn den 26 augusti. Fem dagar innan djuren flyttades till IME (21 aug 2008) påbörjades undersökningarna. I besättningen registrerades de utvalda kornas hjärtfrekvens. Av alla kor som skulle skickas till IME undersöktes endast de lakterande djuren, sammanlagt sju stycken. Även data om djurens ras, laktationsnummer, dräktighetsstatus, dåvarande mjölkproduktion, uppställningsform (uppbundet/lösdrift) samt utslagsorsak registrerades. Dessa djur kommer framledes att kallas Grupp A.

Djurdata

Inget av djuren i Grupp A var dräktigt. Mjölkkavkastningen hos korna i Grupp A låg den 26 aug 2008 mellan 10 och 25 kg. Tre av korna stod i uppbundet stall medan fyra kor gick i ett lösdriftstall med robotmjölkning. Alla djuren var av rasen SRB. Laktationsnumren hos djuren varierade mellan två och åtta. Hos tre av djuren var utslagsorsaken dålig fruktsamhet. Två av djuren hade kastat sina kalvar, en slogs ut på grund av klövlidande och ytterligare en slogs ut på grund av att hon var trespent. Se tabell 1.

Tabell 1. Djurdata Grupp A

Ko-nummer	Ras	Egenskaper					
		Mjölmängd 21aug (kg)	Mjölmängd 28 aug (kg)	Laktations- nummer	Dräktig- het	Upp- stallning	Utslags- orsak
1	SRB	20	11,5	4	-	Uppbundet	Fruksamhet
2	SRB	20	11	8	-	Lösdrift	Kastad kalv
3	SRB	10	4,5	5	-	Uppbundet	Trespent
4	SRB	25	10	3	-	Lösdrift	Limax
5	SRB	20	6	3	-	Lösdrift	Kastad kalv
6	SRB	15	2	3	-	Lösdrift	Fruksamhet
7	SRB	25	9,5	2	-	Uppbundet	Fruksamhet

Uppstallning

IME

På IME stod alla djur uppbundna. I varje stallavdelning stod fyra kor. De utfodrades fyra gånger per dag och fodret bestod enbart av åtta till tio kilo hö. Detta för att de mjölkande djuren skulle gå ner i mjölkproduktion så snabbt som möjligt. Ingen utfasning av eventuellt kraftfoder skedde alltså. Djuren mjölkades två gånger om dagen till en början. Då sinläggningen påbörjades mjölkades korna till att börja med en gång om dagen och sedan en gång varannan dag tills att de var helt sinlagda.

Djuren på IME deltog i undervisningen av veterinärstudenter. Studenterna fick bland annat öva på att göra klinisk undersökning, ta blodprov och lägga permanentkanyl. Undervisningen började kl 10 på vardagar och pågick fram till kl 15, med en timmes lunch mellan 12 och 13.

Ett generellt djurförsöksetiskt tillstånd finns för alla kor som används till undervisning på IME.

Ursprungsbesättningen

I ursprungsbesättningen fanns två uppställningsformer – en lösdrift med robotmjölkning och två stallavdelningar med uppbundna mjölkkor. I varje stallavdelning stod 46 kor. Det fanns även en stallavdelning med uppbundna sinkor samt en avdelning med ungdjur i lösdrift.

Djuren utfodrades fyra gånger dagligen. De mjölkande korna fick en diet bestående av ensilage och kraftfoder och sinkorna fick hö uppblandat med halm. Då det närmade sig kalvning för sinkorna lade man till kraftfoder i dieten.

Tillvägagångssätt

För att kunna registrera hjärtfrekvensen hos de djur som gick i lösdrift på ett arbetsmiljömässigt säkert sätt, fixerades dessa djur. Fixeringen gick till så att djuren föstes in i liggbås varpå ett rep bands fast mellan båsavskiljarna bakom kon, vilket förhindrade djuret att backa ut. Ingen fixering av huvudet gjordes. För registrering av hjärtfrekvens hos de uppbundna korna krävdes ingen ytterligare fixering.

Första besöket gjordes 21 aug och fem dagar senare anlände de sju djuren i Grupp A till IME. Dagen därpå började hjärtfrekvensen att registreras. Den första veckan registrerades hjärtfrekvensen dagligen, därefter två gånger i veckan tills att kurvan för hjärtfrekvensen planade ut och låg konstant med en variation på ± 2 slag per minut hos den enskilda kon under tre registreringstillfällen. Registreringen pågick till och med den 22 september 2008.

Registreringen av hjärtfrekvensen ägde rum på samma tid vid varje mättillfälle, mellan klockan 9.00 och 10.00 på förmiddagen, det vill säga efter morgonutfodringen, men innan undervisningen började. För varje enskild ko varierade tidpunkten mellan registreringarna maximalt 25 minuter. Hjärtfrekvensen mättes på stående kor. De mjölkande djurens individuella mjölmängd mättes en gång på IME, sen sinlades korna.

Då hjärtfrekvensen låg stabilt hos Grupp A, gjordes ett nytt besök i ursprungsbesättningen. Vid detta besök insamlades data hos sju installade sinkor, Grupp B. Deras hjärtfrekvens registrerades på samma sätt som hos korna i Grupp A.

All registrering av hjärtfrekvens gjordes av en och samma person vid samtliga registreringstillfällen i båda grupperna. Det gjordes med hjälp av ett fonendoskop som hölls intill bröstväggen på vänster sida på det ställe där hjärtslagen lättas kunde auskulteras. För att kornas hjärtfrekvens inte skulle vara missvisande hög på grund av att korna blev stressade av undersökningssituationen, hölls fonendoskopet på plats tills att fyra på varandra följande 15-sekundersperioder givit samma hjärtfrekvens. Detta räknades som kons sanna hjärtfrekvens. Tiden mättes med hjälp av en analog klocka med sekundvisare.

Statistisk bearbetning

Två olika statistiska metoder har använts, Wilcoxon signed rank test och Mann-Whitney U test, för fortlöpande jämförelser av hjärtfrekvens hos samma individer. Wilcoxon signed rank test, som är ett parvis, icke-parametriskt test, användes för att jämföra skillnaden i hjärtfrekvens hos Grupp A i ursprungsbesättningen och efter en dag på IME, skillnaden i hjärtfrekvens hos Grupp A efter en dag på IME och efter sinläggning, samt skillnaden i hjärtfrekvens hos Grupp A i ursprungsbesättningen och efter sinläggning.

För jämförelser av hjärtfrekvens inom olika, oberoende grupper av kor användes Mann-Whitney U test, som även det är ett icke parametriskt test. De jämförelser som gjordes med detta test var skillnaden i hjärtfrekvens hos Grupp A medan de fortfarande lakterade jämfört med Grupp B samt skillnaden i hjärtfrekvens mellan Grupp A när de var helt sinlagda och Grupp B.

RESULTAT

Djurdata

Två dagar efter ankomst till IME mjölkade korna i Grupp A mellan 2 kg och 11,5 kg. En ko sinlades i förtid på IME, den 29 aug 2008, på grund av en subklinisk mastit. Övriga kor sinlades 11 sep 2008.

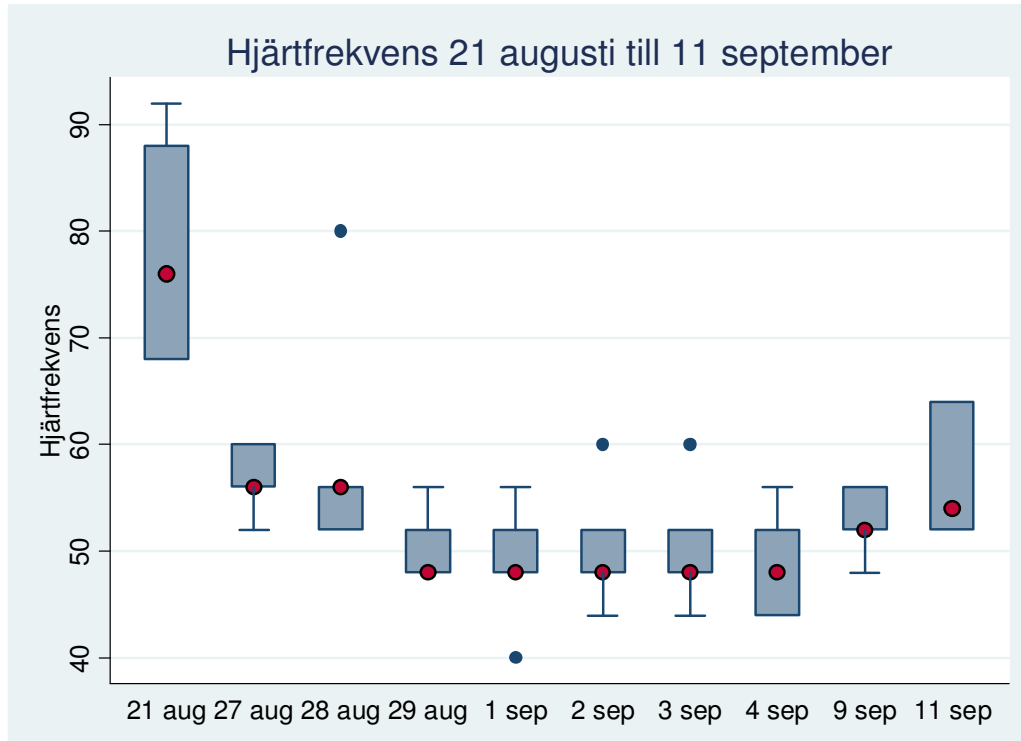
Eftersom korna som kommer till IME deltar i undervisningen av veterinärstudenter utsattes två av djuren för löpmagsoperationer via högersidigt flanksnitt i undervisningssyfte under försöksperioden. En ko avlivades på grund av sjukdom under försöksperioden.

Hjärtfrekvens

Hjärtfrekvensen hos korna i Grupp A var signifikant lägre ($p < 0,02$) dagen efter ankomst till IME, jämfört med deras hjärtfrekvens fem dagar tidigare i ursprungsbesättningen. I figur 1 kan man följa hjärtfrekvensen hos djuren i Grupp A under försökets gång. Tiden sträcker sig från besöket i ursprungsbesättningen till sinläggning på IME. Figuren illustrerar att hjärtfrekvensen sjunkit betydligt redan dagen efter att djuren anlät till IME, för att sedan ligga relativt konstant.

Hjärtfrekvensen i ursprungsbesättningen och vid sinläggning jämfördes för korna i grupp A och även denna skillnad var signifikant ($p = 0,03$). Någon skillnad i hjärtfrekvens kunde dock inte påvisas mellan tidpunkten för ankomst till IME och vid sinläggning hos Grupp A ($p = 0,16$). De två jämförelser där hjärtfrekvensen vid sinläggning ingår gjordes endast för sex individer, då en ko avlivats före sinläggning. De två kor som opererades under sin vistelse vid IME togs med i jämförelsen av hjärtfrekvens vid sinläggning.

Hjärtfrekvensen hos en lakterande grupp (A, i ursprungsbesättningen) jämfördes med en oberoende sinlagd grupp (B, i ursprungsbesättningen) och hjärtfrekvensen var signifikant lägre hos sinlagda än hos lakterande kor ($p < 0,01$). Hjärtfrekvensen hos grupperna A och B jämfördes också när båda grupperna var sinlagda och där kunde ingen skillnad påvisas ($p = 0,21$).



Figur 1. Boxplot över hjärtfrekvensen hos djuren i Grupp A från den 21 augusti till den 11 september. Röda punkter markerar medianvärdena, blå punkter markerar extrema värden.

DISKUSSION

Resultaten i den här undersökningen visar att kornas hjärtfrekvens sjönk dramatiskt inom loppet av bara några dagar från att de lämnade sin ursprungsbesättning och att deras hjärtfrekvens har sjunkit till en basnivå redan innan total sinläggning. Däremot sjönk deras hjärtfrekvens inte nämnvärt från det att de anlönt till IME (och alltså fortfarande mjölkas) tills att de var helt sinlagda.

Den ursprungliga hypotesen var att laktation ökar mjölkornas hjärtfrekvens. Hjärtfrekvensen på en sinlagd ko skulle således kunna vara lägre än vad litteraturen anger. Djuren förväntades ha, vad som i litteraturen anses vara, en normal hjärtfrekvens då de stod ute i sin ursprungsbesättning och under den första tiden på IME. Då korna sinlades på IME förväntades hjärtfrekvensen sjunka successivt allt eftersom deras mjölmängd minskade, för att sedan stabiliseras. Resultaten jämfördes sedan med en kontrollgrupp sinlagda kor som stod kvar i sin ursprungsbesättning.

På grund av det begränsade antalet individer i undersökningen, kunde inte parametriska tester användas för att undersöka eventuella skillnader i hjärtfrekvens inom individerna och mellan grupperna. Vi valde därför att använda oss av de icke-parametriska testerna Wilcoxon signed rank sum test och Mann-Whitney U test. Wilcoxon signed rank sum test används för att jämföra upprepade observationer inom individ och Mann-Whitney U test är jämför medelvärden mellan två grupper av individer. Nackdelen med att använda icke parametriska tester är att den statistiska styrkan att upptäcka signifikanta skillnader och precisionen minskar. I denna studie har vi likväl hittat signifikanta skillnader.

Resultaten i den här undersökningen visar att det inte föreligger någon statistiskt signifikant skillnad mellan Grupp A efter sinläggning och Grupp B, man kan alltså i denna undersökning inte se någon skillnad mellan två grupper av sinlagda djur som står i två olika besättningar.

Eftersom korna som kommer till IME deltar i undervisningen av veterinärstudenter, utsattes två av djuren för löpmagsoperationer via högersidigt flanksnitt i undervisningssyfte under försöksperioden. Om hjärtfrekvensen påverkats av operationen så antas den vara högre än normalt vid sinläggning. När de löpmagsopererade korna tas med i jämförelsen av hjärtfrekvensen i ursprungsbesättningen och efter sinläggning i Grupp A, så minskar alltså sannolikheten att hitta en signifikant skillnad, varför de kan inkluderas utan risk för otillbörlig påverkan på testresultatet.

En ko avlivades på grund av sjukdom under försöksperioden. Detta djur ingår inte i ovan nämnda jämförelser.

Att man inte kan se någon statistisk skillnad i hjärtfrekvens hos Grupp A efter en dag på IME och samma grupp kor efter sinläggning skulle kunna tyda på att fler faktorer än enbart sinläggning påverkar djurens hjärtfrekvens. Dock är antalet kor i den här undersökningen för litet för att göra en säker jämförelse.

Det är många faktorer att ta hänsyn till då man tolkar dessa resultat. Vid första undersökningstillfället stod djuren kvar i sin ursprungsbesättning och ingick i produktionen. För att kunna undersöka de kor som gick i lösdrift i lugn och ro krävs att djuren fixeras, något som

säkert kan uppfattas som stressande hos djur som är vana att kunna röra sig fritt. Därför kan man tänka sig att hjärtfrekvensen hos de djur som fixerades skulle kunna vara falskt hög.

Under 70-talet utfördes en studie på stutar hur olika foderstater påverkar pH i våmmen, sammansättningen och mängden av fria fettsyror i våmmen, andnings- och hjärtfrekvens (Rumsey *et al*, 1970). Djuren fick först en diet bestående av enbart kraftfoder motsvarande 0,5, 1,0, 1,5 och 2 % av respektive djurs kroppsvikt. Därefter fick de en foderstat bestående av enbart pelleterat grovfoder. Man registrerade sedan andnings- och hjärtfrekvens. Därefter tog man, med hjälp av en tub, prover på våmvätskan. Resultaten visade att våmmens pH blev lägre samt att mängden fria fettsyror i våmvätskan ökade med en diet enbart bestående av kraftfoder jämfört med dieten bestående av grovfoder. Ju mer kraftfoder de fick, desto surare blev våmminnehållet och desto mer fria fettsyror fanns i våmvätskan. Andningsfrekvensen hos djuren ökade när de fick enbart kraftfoder och den ökade mer ju mer djuren åt. Man såg däremot ingen påverkan på hjärtfrekvensen av de olika dieterna i denna studie.

Senare studier har däremot visat att foderstaten spelar roll för kornas hjärtfrekvens (Odensten *et al*, 2007). Man studerade mjölkors generella hälsa i en sinläggningsperiod med hjälp av olika parametrar som till exempel celltal i mjölk, akutfasproteiner och hjärtfrekvens. Hälften av djuren fick en diet bestående av enbart hö medan den andra gruppen fick hö plus fyra kg silage. Resultaten visade att den grupp som bara fick hö innan sinläggning hade en hjärtfrekvens på $75,4 \pm 1,4$ slag per minut medan gruppen som även fick silage hade en hjärtfrekvens på $78,3 \pm 1,5$ slag/min. Under själva sinläggningen låg den första gruppens hjärtfrekvens på $54,8 \pm 1,4$ slag/min och den andra gruppens hjärtfrekvens låg på $59,7 \pm 1,5$ slag per minut. Dessa siffror ger vid handen att sinlagda kor som endast äter hö har en lägre hjärtfrekvens än sinlagda kor som även äter silage samt att lakterande djur har en högre hjärtfrekvens än sinlagda, oavsett foderstat.

Miljö och rutiner i ett uppbundet stall skiljer sig från de i en lösdrift. Medan djur som står uppbundna utfodras och mjölkas på fasta tider, kan de kor som går i lösdrift styra sin mjölkning och sitt foderintag mer själva. Då besöket gjordes i ursprungsbesättningen var de uppbundna djuren relativt nymjökade och morgonutfodringen var avklarad. Det går inte att säga när korna i lösdriften senast blev mjölkade eller utfodrade då den första undersökningen gjordes, något som i sin tur kan påverka djurens hjärtfrekvens.

Under 90-talet gjordes ett försök där man med hjälp av radiotelemetri mätte hjärtfrekvensen hos två sinkor på en försöksanläggning (Lefcourt *et al*, 1999). Den ena kon var van vid anläggningen, medan den andra kon aldrig hade varit på anläggningen tidigare. I anläggningen fanns fyra olika stallar som korna slussades igenom. De gick först i en lösdrift för att sedan gå till ett uppbundet stall. Från det första uppbundna stallet gick de igenom ett genomgångsstall för att sedan hamna i ännu ett uppbundet stall. Kon som var van vid anläggningen visade inga skillnader i hjärtfrekvensen i de olika stallarna. Den reagerade inte heller med ökad hjärtfrekvens vid de tillfällen då de två korna hamnade i konflikt med varandra. Kon som aldrig tidigare hade varit på anläggningen, däremot, ökade sin hjärtfrekvens från 60 slag per minut till 80 slag per minut i genomgångsstallet. Den höga hjärtfrekvensen kvarstod i 6,3 minuter innan den normaliserades igen. Då de båda korna kom i konflikt med varandra reagerade den kon som var ovan vid anläggningen med att öka sin hjärtfrekvens från 60 slag per minut till över 160 slag per minut. Detta, menar författarna, visar att kor anpassar och vänjer sig vid sin omgivning och att ökad hjärtfrekvens är ett tydligt tecken på stress hos kor.

Eftersom de undersökta djuren i Grupp A bytte miljö, och i vissa fall även uppställningsform, efter den första registreringen av hjärtfrekvensen, hade man kunnat förvänta sig en ökning i hjärtfrekvensen dagen efter ankomst till IME. Byte av miljö, rutiner, båsgrannar och foder borde kunnat stressat djuren så pass mycket att hjärtfrekvensen påverkades. Resultaten i den här undersökningen visar däremot att samtliga kor hade sänkt sin hjärtfrekvens. Vad detta beror på kan man bara spekulera kring. Det kan dels bero på en lugnare miljö på IME med endast fyra kor per stallavdelning och en lägre ljudnivå. Det kan också bero på att djuren minskat sin mjölkproduktion, trots att de inte var helt sinlagda. Byte av foder till enbart hö kan även det ha påverkat hjärtfrekvensen. Det mest troliga är att alla dessa faktorer bidragit till resultatet i denna undersökning

Hur människan behandlar djuren har även det inverkan på hjärtfrekvensen så tillvida att djuren får en högre hjärtfrekvens då de behandlas illa än om de behandlas väl. Detta visades i en studie utförd på 14 mjölkande kor (Rushen *et al* 1999). I undersökningen fick två personer sätta på sig varsin overall, den ena var gul och den andra var röd. Den ena personen behandlade korna illa genom att stryka korna hårt med handflatan på huvudet eller sidan, använda elpåfösare på ena flanken och slå korna på huvudet och på flanken med baksidan av en flat skyffel. Under tiden skrek personen åt korna. Den andra personen behandlade korna väl genom att borsta dem, ge dem mat och tala till dem med mjuk röst. När sedan de olika personerna var med vid mjölkningen av korna analyserades bland annat hur hjärtfrekvensen påverkades jämfört med kontrollmjölkningar då personerna inte var närvarande. Man undersökte också om korna undvek den person som behandlat dem illa. Resultaten i denna undersökning visade att hjärtfrekvensen under mjölkning ökade när den person som behandlat korna illa deltog vid mjölkningen. Man såg också att korna undvek den person som behandlat dem illa. När personerna sedan bytte overaller med varandra kunde korna inte längre skilja personerna åt och undvek alltså inte någon av personerna mer än den andra.

Olika stressorer kan tänkas påverka djuren i de olika uppställningsformerna. Som ett exempel kan nämnas att konkurrens om mat och eventuell saltsten mellan båsgrannar skulle kunna orsaka stress. Uppbundna kor hindras i mångt och mycket att utföra sina naturliga beteenden, som till exempel att röra sig fritt och socialisera med andra kor, och därför är stereotypa beteenden så som tungrollning betydligt vanligare hos uppbundna djur jämför med djur i lösdrift (Jensen, 1993).

Dock verkar inte just det faktum att djuren står uppbundna orsaka stress i sig. Detta undersöktes i en studie av Veissier *et al* 2008, i vilken man mätte och jämförde halten cortisol i mjölk hos djur i lösdrift och uppbundna djur. Man kunde inte se någon skillnad i cortisolhalten hos de båda grupperna, vilket, enligt författarna, tyder på att uppbundna kor inte utsätts för mer akut eller kronisk stress än kor i lösdrift.

Klövlidanden så som klövröta och klövsulesår är däremot vanligare hos djur i lösdrift jämfört med uppbundna djur, eftersom deras klövar utsätts för mer slitage (Hultgren *et al*, 2003).

Denna studie kan inte peka ut enbart en orsak till den låga hjärtfrekvensen hos korna på IME. För att studera mer exakt hur hjärtfrekvensen påverkas av sinläggning bör man följa ett större antal lakterande kor under en hel laktationsperiod, utan att utsätta korna för miljöombyte, foderombyte (annat än det som normalt sker inför sinläggning) eller ändrade rutiner.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Hultgren, J., Manske, T. & Bergsten, C. 2003. Klövskador vanliga hos mjölkkor. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Mer om forskning från Stiftelsen Lantbruksforskning. Nr1, 31-32.
- Jensen, P. 1993. Djurens beteende och orsakerna till det. LTs förlag. 230-231.
- Lefcourt, A. M., Erez, B., Varner, M. A., Barfield, R. & Tasch, U. 1999. A Noninvasive Radiotelemetry System to Monitor Heart Rate for Assessing Stress Responses of Bovines. *J. Dairy Sci.* 82. 1179-1187
- Odensten, M. O, Holtenius, K. & Persson Waller, K. 2007. Effects of Two Different Feeding Strategies During Dry-off on Certain Health Aspects of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90. 808-907.
- Olsson, K., Hansson, A., Hydbring, E., von Walter, L. W & Häggström, J. 2001. A serial study of heart function during pregnancy, lactation and the dry period in dairy goats using echocardiography. *Exp Physiol* 86. 93-99.
- Radostits, O. M., Gay C. G., Hinchcliff, K. W. & Constable, P. D. 2007. *Veterinary Medicine*, 10th ed. Saunders Elsevier. 412.
- Rumsey, T. S., Putnam, P. A., Bond, J. & Oltjen, R. R. 1970. Influence of Level and Type of Diet on Ruminant pH and VFA, Respiratory Rate and EKG Patterns of Steers. *J Anim Sci* 1970.31. 608-616.
- Rushen, J., de Passillé, A. M. B. & Munksgaard, L. 1999. Fear of People by Cows and Effects on Milk Yield, Behavior, and Heart Rate at Milking. *J. Dairy Sci.* 82. 720-727.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K. & Sand, O. 2003. *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary Press. 352.
- Thomas, J. W. & Moore, L. A. 1950. Variation in heart rate of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 34. 321-328.
- Veissier, I., Andanson, S., Dubroeuq, H. & Pomiès, D. 2008. The motivation of cows to walk as thwarted by tethering. *J. Anim Sci.* 86. 2723-2729