



# Hästars insulinnivåer – koppling till ras och hull

*Insulin levels in horses – relationships to breed and body condition*

Cecilia Winkler

**Handledare:** Anna Jansson, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi  
**Examinator:** Sara Ringmark, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grund, G2E  
**Kurstitel:** Kandidatarbete i husdjursvetenskap C15  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för husdjurens utfodring och vård  
**Kurskod:** EX0553  
**Program/utbildning:** Agronomprogrammet – Husdjur

**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2019  
**Omslagsbild:** Cecilia Winkler

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Insulinresistens, fång, överhull

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakultet: Veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institution: Anatomi, fysiologi och biokemi

## Sammanfattning

Insulin är det viktigaste anabola hormonet som reglerar cellernas upptag av glukos. Syftet med den här uppsatsen är att undersöka om överhull är relaterat till förhöjda insulinnivåer och insulinresistens och om det finns några rasskillnader i insulinsvaret hos häst. Vid överhull ökar risken för insulinresistens vilket innebär att kroppens celler behöver mer stimulans från insulin för att kunna transportera in glukos i cellerna. Hästen kompenserar insulinresistensen genom förhöjd nivå av insulin i blodet. Vid höga nivåer av insulin ökar risken att utveckla hovsjukdomen fång som är ett smärtsamt tillstånd för hästen. Med hjälp av standardiserade glukostester kan hästarnas insulinsvar i blodet undersökas. I det här arbetet har litteraturuppgifter på insulinnivåer hos hästar av olika raser med samma hullpoäng jämförts men jämförelser mellan hästar av samma ras men med skilda hullpoäng har också gjorts. Det verkar finnas rasskillnader i insulinnivåer som är oberoende av hullet. Vid glukostester har hästar med kallblodskaraktär och ponnyer 188–444% högre insulinnivåer än varmblodiga travhästar i samma hull.

## Abstract

Insulin is the most important anabolic hormone that regulates cellular uptake of glucose. The purpose of this study was to investigate whether obesity is related to elevated insulin levels and insulin resistance and if there are any breed differences. Obesity increases the risk of insulin resistance, which means that the body's cells need more insulin stimulation to be able to transport glucose into the cells. The horse compensates insulin resistance through elevated levels of insulin in the blood. At high levels of insulin there is an increased risk of developing the hoof disease laminitis, which is a painful condition for the horse. By using standardized glucose tests, the horses' insulin response in the blood can be analyzed. In the present study, literature data have been used to compare insulin responses in horses of different breeds but with the same body condition, and in addition, comparisons between horses of the same breed but with different body condition have been made. It appears to be breed differences in insulin levels that are independent of the body condition score. During glucose tests, draft horse and ponies have 188–444% higher insulin levels than Standardbred trotters with the same body condition score.

## Introduktion

Hästar med mycket hull (överhull) verkar ha en ökad risk för insulinresistens och fång (Hoffman *et al.*, 2003). Hos häst är det ett problem som växer världen över (Kaczmarek *et al.*, 2015). Hästarnas naturliga beteende är att beta och söka föda ända upp till 18 timmar om dygnet, för att tillgodose sitt dagliga energibehov (Jensen *et al.*, 2009). Mängden energi som behövs skiljer sig mellan hästar beroende på ras, ålder och dess aktivitet. Underhållsbehovet för ponny och häst delas upp i tre olika kategorier, lättfödda, normalfödda och svårödda (Jansson 2013). Islandshästen är ett exempel på en typ av häst som betraktas som lättfödd, troligtvis eftersom denna ras har anpassat sig efter den begränsade tillgången till foder under lång tid (Magnússon *et al.*, 1994). I vårt moderna samhälle har vi flyttat hästarna från deras naturliga miljö till andra miljöer där hästarna inhyses i stall och blir fodrade av människan, vilket gör att de inte längre behöver lägga tid på att söka föda (Jensen *et al.*, 2009). Många hästar behöver därför restriktiv fodring för att undvika överhull och fång (Jensen *et al.*, 2009; Jansson 2013).

Hos häst finns ett tillstånd kallat EMS (Equine Metabolic Syndrome) som är ett samlingsnamn för metaboliska avvikelser så som överhull, insulinresistens, ökat blodtryck och hyperinsulinemi (Frank *et al.*, 2010). Insulinresistens minskar cellernas känslighet att reagera på insulin och glukosnivåerna i blodet ökar (Sjaastad *et al.*, 2010). Hästar kompenserar den minskade känsligheten för insulin genom att bukspottkörteln utsöndrar mer insulin än normalt efter foderintag. Detta skapar ett tillstånd med onormalt hög insulinkoncentration i blodet, kallat hyperinsulinemi. (Carter *et al.*, 2009). Hyperinsulinemi kan öka risken för den smärtsamma hovsjukdomen fång (Frank *et al.*, 2010).

Syftet med detta arbete är att göra en litteraturstudie för att se om det finns någon koppling mellan ras, hull och insulinsvar hos häst.

Frågeställningar:

- Hur är överhull hos häst relaterad till insulinnivåer?
- Finns det belegg för att vissa raser eller typer av hästar har sämre insulinkänslighet eller högre insulinnivåer?

## Material och metod

Kandidatarbetet är en litteraturstudie där sökorden insulin resistance, laminitis, obesity, equine och EMS användes med hjälp av databaserna pubmed och google scholar. I arbetet undersöktes 24 referenser. Boken Sjaastad *et al.* (2010) tillhör en studielitteratur från tidigare kurs i utbildningen som förklarar djurens anatomi och fysiologi och valdes ut för att beskriva

insulinets funktion. Jansson (2013) är en publikation om rekommendationer för utfodring av häst. Denna referens användes för att styrka att det kan finns rasskillnader i hästarnas energibehov. Jansson (2017) är en svensk översättning av den vetenskapliga artikeln av Henneke *et al.* (1983) som beskriver hästarnas hullskala. Lindåse (2017) är en avhandling som förklarar bland annat hur ett glukostest utförs och är en viktig del av denna litteraturstudie. Resterande 20 referenser är vetenskapliga artiklar som noggrant valdes ut för att kunna se förekomsten av övervikt, hur hästarnas hull kan bedömas, vad fång, insulinresistens och EMS är samt om det finns några rasskillnader för insulinresistens.

Ett T-test har gjorts med hjälp av Excel för att undersöka om det finns statistiska skillnader i litteraturuppgifter på insulinkoncentrationer och hull hos hästar och ponnyer. Datan som användes för T-testet kommer från studierna av Bamford *et al.* (2014) och Jeffcott *et al.* (1986). Signifikansnivån sattes till ett p-värde  $< 0.05$ .

## **Insulinets funktion och frisättning**

Sjaastad *et al.* (2010) beskriver att insulin är ett signalhormon vars uppgift är att binda till receptorerna på cellernas membran för att stimulera transporten av näringsämnen in till cellerna. Efter intag av föda ökar nivåerna av glukos i blodet vilket stimulerar utsöndringen av insulin. Insulin bildas från bukspottkörteln först som ett prohormon (proinsulin) som sedan i de langerhanska öarnas betaceller, spjälkas till insulin och C-peptider vid utsöndring till plasman. Insulinet är uppbyggt av polypeptider i form av alfa och beta kedjor i olika längder med två disulfidbryggor som binder samman dem. I plasman finns insulinet fem till åtta minuter innan det metaboliternas, framförallt i njurarna och levern. Ökade nivåerna av glukos är den främsta stimuleringen till insulinutsöndring, men även ökade aminosyra och fettsyra-koncentrationer ökar utsöndring av insulin. När glukosnivåerna i blodet stiger sker en direkt reaktion från kroppen att öka utsöndringen av insulin som varar mellan fem till femton minuter. Även GIP (gastric inhibitory peptide, gastriskt hämmande hormon) hormoner stimulerar sekretionen av insulin när fodret når till tunntarmen. Kroppen behöver sänka de höga blodsockernivåerna genom att transportera glukos till cellerna med hjälp av insulin. Insulinet fäster på cellernas membran och inducerar en respons att aktivera cellerna. Glukos transporteras in i cellerna med hjälp av glukotransportmolekyler. Det finns minst sju olika typer av dessa transportmolekyler. Stigande nivåer av insulin gör att kroppen snabbt ökar antalet transportmolekyler (Glut-4) som reglerar glukoskoncentrationerna. Glukostransporten in till cellerna sker i all vävnad i kroppen, framförallt i skelettmuskler och fettvävnad. I levern, hjärnan, inälvor, glatt muskulatur och njurarnas epitelceller används inte Glut-4 som transportmolekyl in till cellerna. Insulin ökar även upptaget av fettsyror och halten glykogen i levern och skelettmuskulaturen för produktion av triglycerider. Triglyceriderna omvandlas till energi i kroppen (Sjaastad *et al.*, 2010).

## Insulinresistens

Vid insulinresistens har cellernas känslighet för insulin reducerats, vilket gör att hos individer med insulinresistens minskar glukosupptaget från blodet till perifera vävnader. Kroppen kompenserar detta genom att öka nivåerna av insulin i blodet från betacellerna. Vid hyperinsulinemi har hästar onormalt höga värden av insulin i blodet (Carter *et al.*, 2009). En basal koncentration över 30 mU/L definieras som patologisk hyperinsulinemi (Kaczmarek *et al.*, 2015). Basal insulinkoncentration är koncentrationen av insulin i blodet efter en längre period med fasta (Bagdade *et al.*, 1967), i hästens fall, 8–12 timmar (Lindåse 2017). Däremot att enbart studera fasteprov (0-prov) för att konstatera insulinresistens kan bli missvisande. Det är viktigt att även undersöka hästens insulinresponsen vid intag av glukos efter lång period med fasta, ett så kallat OGT-prov. Fastan gör att magen och tunntarmen är tom vilket medför att upptaget av glukos till blodet går snabbt. Blodproverna tas 60 respektive 90 minuter efter glukosintaget och både glukos och insulin analyseras och tolkas (tabell 1). Alla hästar kommer att visa lindrigt förhöjda värden av glukos oberoende grad av insulinkänslighet. Vid kraftigt förhöjt värde kan hästen ha utvecklat diabetes typ 2 (Lindåse 2017). Provtagningarna går till enligt följande (Lindåse 2017):

- Hästen måste fasta 12 timmar innan provtagning, men ska ha fri tillgång till vatten. Det är viktigt att det inte dröjer mer än 12 timmar mellan fasta och provtagning då hästen kan uppleva stress vilket kan påverka provresultatet.
- Ett fasteprov (0-prov) kan tas innan intag av glukos.
- En standardiserad giva av glukos (baserat på kroppsvikt) ges till hästen via munnen
- Blodprover tas 60 respektive 90 min efter intag av glukos. Det är viktigt att proverna tas i rätt tid, annars går inte resultaten att tolkas.

Tabell 1. Tolkning av provresultat från glukostestet

Provtagning efter glukosgiva	60 minuter / mU/L	90 minuter / mU/L
Negativt resultat	<45	<45
Gråzon	45–65	45–70
Indikation på insulinresistens (IR)	>65	>70

(efter Lindåse 2017)

## Bedömning av hästens hull

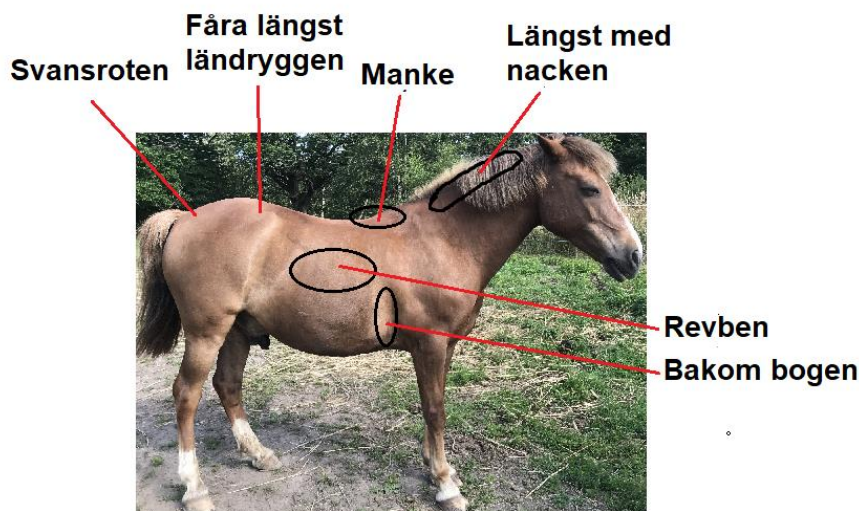
När energiintaget från foder är högre än hästarnas behov lagar kroppen den extra energin som fett. Det gör att hästarna kan utveckla fetma och överhull vid långvarigt intag av överskottsenergi (Sjaastad *et al.*, 2010). Förekomsten av fetma och överhull hos häst är ett välfärdsproblem som ökar i utvecklade länder (Giles *et al.*, 2014; Wyse *et al.*, 2008). Vissa typer av hästar och raser såsom kallblod och ponnyhästar har lägre energibehov i jämförelse med varmblood och fullblodsraser (Jansson 2013). Ponnyhästar har också hög

konsumtionsförmåga av grovfoder, upp till 5 kg torrsbstans (TS)/ 100 kg kroppsvikt. Andra typer av hästar har en konsumtionsförmåga på 3 kg TS / 100 kroppsvikt. (Jansson 2013).

Hullbedömningsskalor som bygger på synintryck och palpation är de vanligaste metoderna att mäta hästars hull på (Cavinder *et al.*, 2018). När det talas om hästens hull är det graden fett och delvis dess muskelsammansättning som menas (Jansson 2017). Henneke *et al.* (1983) utvecklade en skala mellan ett till nio med quarterhästar (tabell 2). Hästarnas anses i tabellen ha överhull vid skala sex och fetma vid skala åtta till nio (Henneke *et al.*, 1983). Denna form av hullbedömning har sedan modifieras för att passa andra raser. Det fungerar att applicera hullbedömningen av hästar även på ponnyhästar (Carter *et al.*, 2009).

Tabell 2. Hullbedömning enligt Henneke *et al.* (1983) (översatt Jansson 2017) med tillhörande figur 1

Skala	Beskrivning
1 Extremt utmärglad	Ryggkotor, revben, svansrot och höftben är kraftigt utstickande, skelettstrukturen kring manke, bogblad och hals är klart synliga samt inget fettlager.
2 Mycket mager	Ryggkotor, revben, svansrot och höftben är utstickande, skelettstrukturen kring manke, skuldror och hals är svagt synliga.
3 Mager	Revben och ryggrad är synliga, svansroten är utstickande men individuella ryggkotor är inte synliga, höftknölen är rundad men klart synlig, bäckenbenet är inte synlig, manke, skuldror och hals är markerade.
4 Slank	Ländrygg är lätt svankad, revbenen är svagt skönjbara, lite fett runt svansroten, bäckenbenet är inte skönjbart, manke, skuldror och hals inte tunna.
5 Måttligt	Ländrygg är jämn, revbenen är inte synliga men lätta att känna, fettet runt svansroten börjar kännas mjuk, skuldror och hals övergår mjukt till kroppen.
6 Måttligt fet	Kan ha en liten ränna längs ryggen, mjukt fett över revbenen och runt svansen, börjar tydligt ansätta fett längs manken, bakom skulderbladen och längs halsen.
7 Fet	Kan ha en ränna längs ryggen, går att känna individuella revben men också fett mellan dem, mjukt fett runt svansroten, fettansättning runt manke, skuldror och längs halsen.
8 Mycket fet	Ränna längs ryggen, svårt att känna revbenen, väldigt mjukt fett runt svansroten, tjockt fettlager runt manke, skuldror, ”förtjockad” hals, fettansättning på insidan av benen.
9 Extremt fet	Tydlig ränna längs ryggen, varierande tjockt fettlager över revbenen, ”bulligt” fettlager runt svansrot, manke, skuldror och längs halsen. Insidan av bakbenen kan ”skava”.



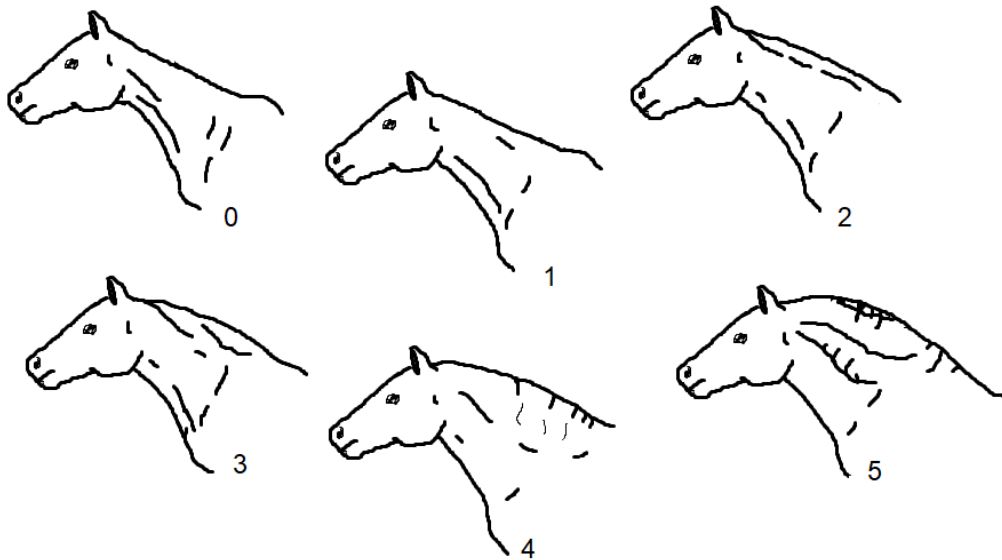
Figur 1: En beskrivning av de områden som bedöms vid en hullbedömning enligt Henneke *et al.* (1983)

Vid hullbedömning görs en allmän bedömning av hästars hull, där lokala fettansamlingar till begränsad del är med i bedömningen. Det är viktigt att kunna använda sig av både generella och lokala fettansamlingar för att bedöma samband mellan övervikt och hästarnas hälsotillstånd (Carter *et al.*, 2009). Utöver generellt hull kan även lokala fettansamlingar undersökas. Ett exempel är att undersöka hästens nacke med särskild bedömning CNS (cresty neck score). Vid bedömning av CNS skattas förekomsten av lokala fettansamlingar längs med mankammen (tabell 3 och figur 2) (Frank *et al.*, 2010).

Tabell 3. Bedömning av fettansamling kring nacken enligt Carter *et al.* (2009)

Skala	Beskrivning
0	Ingen synlig framträdande mankam (vävnad lokaliserad ovanför <i>Ligamentum nuchae</i> ). Mankam går ej att palpera
1	Ingen synlig framträdande mankam, men lätt utfyllnad som kan kännas vid palpation.
2	Märkbart framträdande mankam där fettet fördelat jämnt från huvud till manke. Mankamen kan lätt rymmas i en kupad hand och böjas från sida till sida.
3	Förstorad och förtjockad mankam, fettet lagras i större utsträckning mitt på halsen än mot huvud eller manken, vilket ger ett ”bulligt” utseende. Mankamen fyller en kupad hand och börjar förlora sin flexibilitet i sidled.
4	Kraftigt förstorad och förtjockad mankam och kan inte längre rymmas i en kupad hand eller med lätthet böjas från sida till sida. Mankam kan ha rynkor/veck vinkelrätt mot överlinjen.
5	Mankamen är så kraftig att den permanent faller ned mot en sida.





Figur 2: Visuellt bedömning av fettnacke (efter Carter *et al.*, 2009)

Andra metoder att bedöma hull är med ultraljud där mängden kroppsfett i procent beräknas (Westervelt *et al.*, 1976). Hästens fettlager på rumpan i cm (RFT) mäts och med hjälp av en ekvation kan mängden kroppsfett skattas i procent. Hästarna som användes i försöket slaktades efter mätningarna för att undersöka deras totala mängd fett i kroppen. Två ekvationer kunde då utvecklas beroende på om mätningarna gjordes på ponny eller häst (Westervelt *et al.*, 1976):

Kroppsfett (%) för häst =  $8,64 + 4,70 \times \text{RFT}$

Kroppsfett (%) för ponny =  $3,83 + 5,58 \times \text{RFT}$

När Henneke *et al.* (1983) utvecklade hullbedömningsskalan användes ultraljud för att mäta hästarnas fettlager på rumpan och beräkna mängden kroppsfett. Korrelationen mellan kroppsfett och hullbedömningsskalan var positiv relaterad ( $r^2 = 0,65$ ) (Henneke *et al.*, 1983). Däremot anser Cavinder *et al.* (2018) att det behövs ytterligare forskning kring korrelation mellan kroppsfett och hullbedömning med andra parametrar, såsom hästens kroppslängd samt omkrets kring hals.

## Förekomst av överhull och fetma

I en studie av Wyse *et al.* (2008) undersöktes 329 hobbyhästar av olika raser och åldrar under sommaren i Skottland. Ägarna till hästarna gjorde mätningarna och det rapporterades att 45% av hästarna hade överhull. Hullet skattades med hjälp av hullbedömning där en skala mellan ett till sex användes. Hästar med bedömning fem till sex ansågs ha övervikt (Wyse *et al.*, 2008). Ytterligare en liknande studie i Storbritannien av Stephenson *et al.* (2011) med 160 hästar där gräs var huvudfödan har genomförts. Ägarna utförde mätningarna och använde hullskala mellan noll till fem där överhull var mellan tre till fem. Förekomsten av fetma var 20,6% (Stephenson *et al.*, 2011). Giles *et al.* (2014) undersökte 127 hästar och även här användes hullskala. Förekomsten av fetma undersöktes under vintern och sommaren med olika resultat. Under

vintern var förekomsten av fetma 27% medan sommaren hade högre resultat, 35% (Giles *et al.*, 2014).

## Överhull kopplat till insulinresistens och fång

Att det finns en samband mellan fång, övervikt och insulinresistens är väl känt (Frank *et al.*, 2010). I ett försök av Hoffman *et al.* (2003) med tio engelska fullblod användes Hennekes hullbedömningsskala. Hästarnas hull varierade från fem till nio varav fyra av dessa hästar hade hullpoäng mellan fem och sex, vilket anses vara ett måttligt hull. Övriga hade hullbedömning mellan sex och nio vilket definierar övervikt och fetma. Det visade sig att 80% av hästarna med hull sex och över hade minskad känslighet för insulin (Hoffman *et al.*, 2003). Även Vick *et al.* (2006) konstaterade att hästar med överhull hade förhöjda värden av insulin i blodet (Vick *et al.*, 2006). I en studie av Ragnarsson och Jansson (2010) ökade mängden plasmainsulin linjärt med Hennekes hullbedömningsskala och en korrelation kunde ses. Däremot har inte alla hästar med överhull minskad känslighet för insulin. Insulinresistens kan även finnas hos hästar med måttligt hull. I en studie av Carter *et al.* (2009) visade det sig att hästar med måttligt hull hade insulinvärden över 30 mU/L vilket är gränsvärdet för hyperinsulinemi (minskad känslighet för insulin).

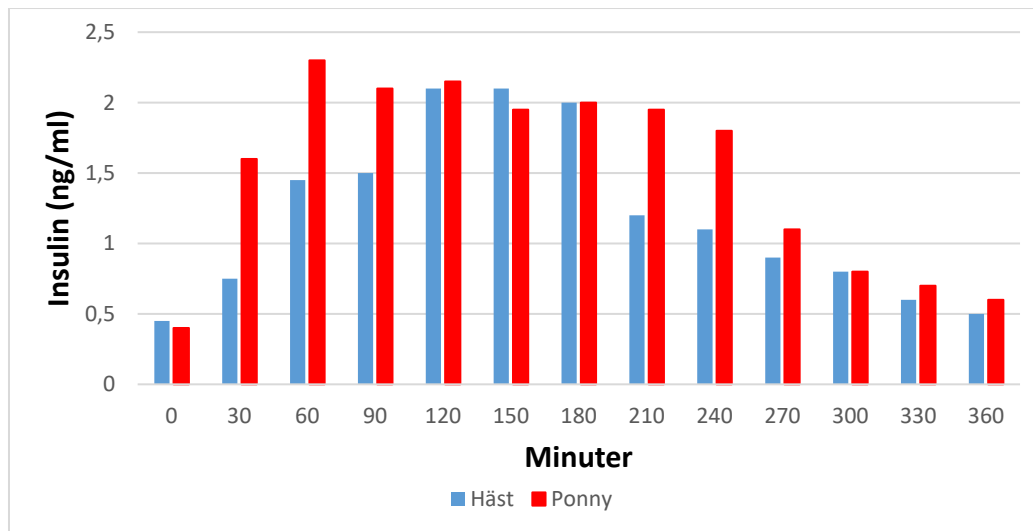
Övervikt tillhör en av komponenterna vid EMS (Equine Metabolic Syndrome) som innebär metaboliska avvikelser där bland annat fettcellernas funktion inte fungerar normalt. Andra komponenter vid EMS är insulinresistens och fång. Hästar och ponnyhästar med EMS har oftast förhöjda värden av triglycerider i blodplasman. Ponnyhästar med högt blodtryck och lätt benägenhet att utveckla fång är en huvudkomponent av metaboliskt syndrom. Förändring av stonas reproduktionscykel har uppmärksamats vid insulinresistens och fetma (Frank *et al.*, 2010).

När hästar får fång separeras hovvägen från hovbenet (Treiber *et al.*, 2006). Flertal studier har konstaterat att det finns en samband mellan höga nivåer av insulin och fång hos häst (Jeffcott *et al.*, 1986; Frank *et al.*, 2010; Coffman och Colles 1983). I studien av Jeffcott *et al.* (1986) användes tre olika grupper av ponnyhästar. Måttligt hull, överhull samt en grupp ponnyhästar med överhull och tidigare symptom på fång. Alla ponnyhästar med tidigare fångsymtom hade höga insulinvärden vid OGT-prov (Jeffcott *et al.*, 1986). Coffman och Colles (1983) konstaterade att ponnyhästar med tidigare symptom på fång hade minskad känslighet för insulin vid OGT-prov. Även upphovsmännen i Frank *et al.* 2010 är överens om att det finns koppling en mellan fång och insulinresistens (Frank *et al.*, 2010).

## Har vissa raser sämre insulinkänslighet?

Det har föreslagits att ponnyhästar har sämre insulinkänslighet än hästar (Jeffcott *et al.*, 1986). För att undersöka detta behöver man jämföra hästar som är i samma hull och som står på samma foderstat men är av olika raser. Åtminstone tre studier har undersökt dessa skillnader, Bamford *et al.* (2014), Jeffcott *et al.* (1986) och June *et al.* (1992). En sammanställning av dessa studier finns i tabell 4. I studien av Bamford *et al.* (2014) användes åtta varmblodiga travhästar, åtta korsningsponnys och sju andalusier med liknande hullpoäng på Hennekes skala. Alla hästarna hade samma diet och var friska utan några tidigare symptom på fång. Innan glukostestet utfördes acklimatiserades hästarna till försöket under fyra veckor. Undersökningen gick ut på att se om det fanns några skillnader mellan rasernas insulinrespons (Bamford *et al.*, 2014). Även i studien av Jeffcott (1986) undersöktes insulinkänsligheten hos ponnyhästar i riskzonen för hyperlipidemi. Hyperlipidemi är förhöjda värden av lipider i blodet (Sjaastad *et al.*, 2010) och är ovanligt hos större hästar som varmblod. För att kunna se skillnader användes fyra grupper av hästar. Tre friska welshponnys med hälsosam hullpoäng, tre feta korsningsponnys med höga hullpoäng, tre feta korsningsponnys med fång samt höga hullpoäng och tre friska varmblodiga travhästar med hälsosam hullpoäng. Alla hästarna acklimatiserades under en vecka med samma diet innan glukostestet gjordes (Jeffcott *et al.*, 1986). June *et al.* (1992) undersökte om det fanns några skillnader för tolerans för glukos mellan ponnyhästar, åsnor och stora hästar. Även här acklimatiserades hästarna en vecka innan glukostestet med samma diet. Däremot finns det ingen information vilka raser som användes mer än att sju ponnyhästar, sju stora hästar och sju åsnor användes i försöket. Enbart hästarnas medelvärde i vikt är beskrivet av June *et al.* (1992). Undersökningen av Bamford *et al.* (2014) konstaterade att förekomsten av höga insulinvärden skiljer sig mellan olika hästraser där det visade sig att ponnyhästarna i denna studie hade lägre känslighet för insulin än hästar såsom varmblodstravare med samma hullpoäng (Bamford *et al.*, 2014). Enligt Jeffcott *et al.* (1986) har ponnyhästar en medfödd resistens mot insulin genom naturlig selektion.

I studien av Bamford *et al.* (2014) visade det sig finnas skillnader som är rasrelaterade. Hästar med hullpoäng mellan fem och sex av hästtyperna andalusier, ponnyhästar samt varmblodiga travhästar användes. Andalusier och ponnyhästar hade lägre värden av SI (insulin sensitivity). Efter intag av glukos upptäcktes det att andalusier och ponnyhästar svarade med hyperinsulinemi som inte kunde ses hos de varmblodiga travarna. Däremot fann June *et al.* (1992) inga signifikanta statistiska skillnader mellan hästar och ponnyhästar i deras insulinrespons.



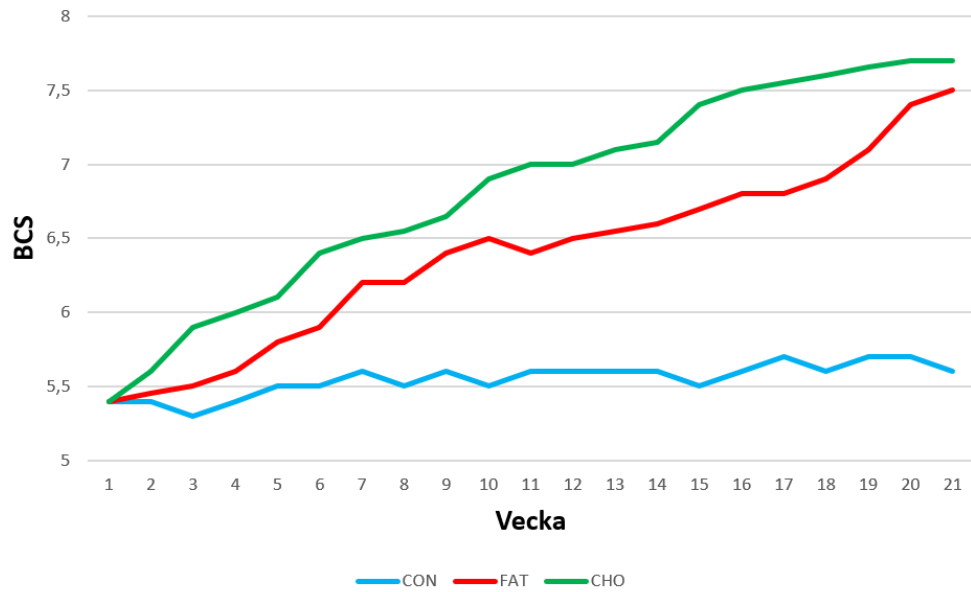
Figur 3: Insulinnivåer hos häst och ponny efter glukostest efter June *et al.* (1992)

Genom att studera tabell 4 kan vi se att samtliga hästar med kallblodskaraktär och ponnyhästar har mellan 188–444% högre insulinrespons vid glukostester än varmblodstravarna. Vid längre tids fasta är koncentrationen av insulin högre hos alla hästraserna och tiden för nivåerna att återgå till den basala insulinkoncentrationen tar längre tid (Bamford *et al.*, 2014; Jeffcott *et al.*, 1986; June *et al.*, 1992).

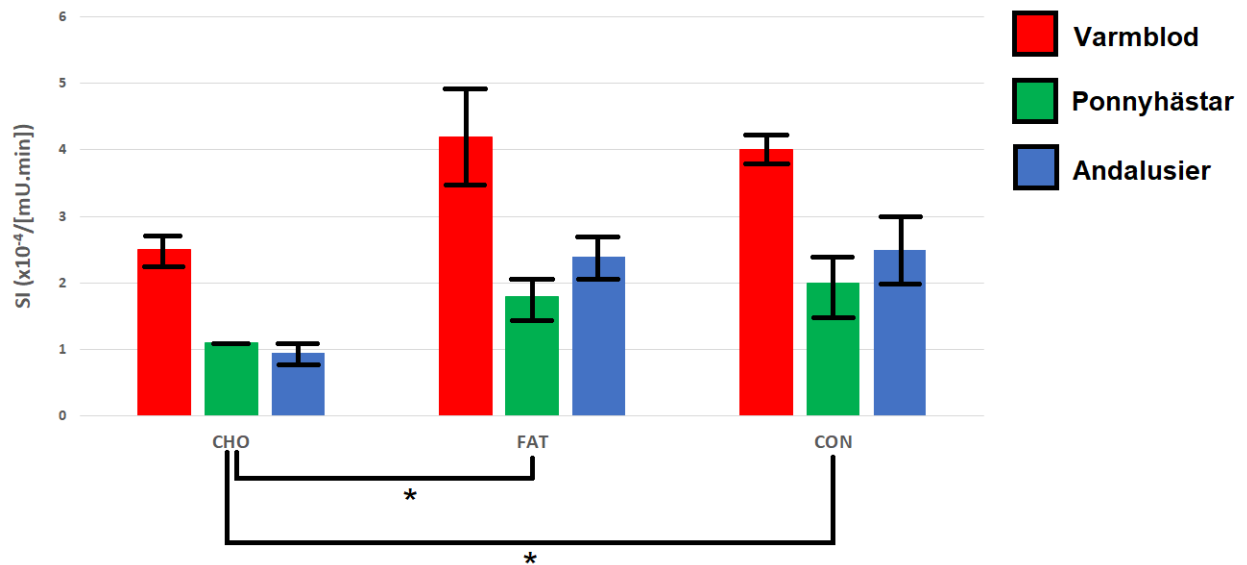
I studien av Bamford *et al.* (2016) användes tre olika typer av hästar, 11 varmblodstravare, 11 korsningsponnys och 11 andalusier. Dessa hästar delades sedan in i tre olika grupper, referensgruppen som fodrades ett kontrollfoder (CON) där tre av varje ras var med, en grupp som fodrades mycket spannmål (CHO) med fyra från varje ras och en grupp som gavs ett foder med högt fetthinnehåll (FAT). Grupperna CHO och FAT fick högre mängd foder än gruppen CON för att inducera viktökning. Syftet med försöket var att undersöka om hästar som ökar i vikt fick ändrad insulinkänslighet samt om det finns några skillnader mellan raserna. I grupperna (CHO) och (FAT) ökade hästarna i vikt medan kontrollgruppen (CON) hade samma vikt under hela försöket. Mängden hö anpassades för varje individs grundbehov medan kraftfodergivan var högre hos grupperna (CHO) och (FAT). Resultaten visade att det var skillnad på rasernas känslighet för insulin, framförallt hos ponnyhästarna. Nedanför (figur 4) finns det tre olika grupperna och deras känslighet för insulin där de olika raserna skiljer sig signifikant (figur 5), speciellt varmblodstravarna och ponnyhästarna oavsett fodertyp (Bamford *et al.*, 2016).

Tabell 4: Sammanställning av studierna Bamford *et al.* (2014), Jeffcott *et al.* (1986) och June *et al.* (1992) där insulinsvaret jämförts mellan olika raser. Hull (BCS) är bedömt enligt Hennekes *et al.* (1983, skala 1–9) samt halsbedömning (Cresty Neck Score, CNS) enligt Carter *et al.* 2009 (skala 0–5).

Studie	Antal / ras	BCS	CNS	Foderintag / fasta vid glukostest / mängd glukos vid test	Aktivitet	Insulin (mU/L) 60 min efter glukosintag
Bamford <i>et al.</i> (2014)	8 Varmblodiga travhästar	4,9 ± 0,3	1,5 ± 0,2	Hö: 2 % av kroppsvikten i TS	Hage	16
	8 Korsningsponnys	5,0 ± 0,2	1,6 ± 0,2	Fasta 2 timmar		60
	7 Andalusier	5,3 ± 0,2	2,3 ± 0,2	1,5 g glukos / kg		35
Jeffcott <i>et al.</i> (1986)	3 Varmblodiga travhästar	5–6	N/A	N/A	Hage	23
	3 Welshponnys	5–6	N/A	Fasta 16 timmar 1,0 g glukos / kg		100
June <i>et al.</i> (1992)	7 hästar (okänd ras)	N/A	N/A	Samtliga fick hö med små mängder sockerrikt foder, finns inga exakta mått Fasta 24 timmar 1,0 g glukos / kg	Hage	37
	7 ponnyhästar (okänd ras)	N/A	N/A			57
Bamford <i>et al.</i> (2014) & Jeffcott <i>et al.</i> (1986)	Medelvärde häst:	5,0 ± 0,28				18 ± 3,3
	Medelvärde ponny /andalusier:	5,2 ± 0,2				57 ± 23
	P-värde:	0,1353 (Ingen signifikant skillnad)				0,0001 (Signifikant skillnad)



Figur 4: Gruppernas ökning av gruppernas hullpoäng under 20 veckor (efter Bamford *et al.*, 2016).



Figur 5: Hästarnas känslighet för insulin efter 20 veckor. Signifikant skillnad mellan grupp CHO och FAT samt CHO och CON (efter Bamford *et al.*, 2016).

## Diskussion

Känsligheten för insulin verkar minska med fetma och även skilja sig mellan raser (Bamford *et al.*, 2014; Jeffcott *et al.*, 1986;). Individer med överhull är ett ökande problem i hästvärlden som i sin tur ökar risken att utveckla insulinresistens (Kaczmarek *et al.*, 2015). Det kan finnas olika anledningar till varför hästar utvecklar EMS och fång. Kaczmarek *et al.* (2015) menar att övervikten och ökad mängd fettvävnad kan utlösa insulinresistens. Vid ökad fettvävnad ökar mängden adipokiner i blodet (Sjaastad *et al.*, 2010) eftersom fettvävnaden utsöndrar proinflammatoriska adipokiner (Kaczmarek *et al.*, 2015). Eftersom det finns olika faktorer som skapar insulinresistens är det svårt att avgöra vad som är orsaken för varje individ. Det går inte att direkt göra bedömning att överviktiga hästar har nedsatt känslighet för insulin. Visa typer av hästar såsom andalusier, quarterhästar, ponnyhästar och lättfödda hästar har genetiskt anlag att få fång och synliga symptom på EMS (Treiber *et al.*, 2006). Däremot verkar inte hästar av varmblodstyp ha anlag för insulinresistens, fång eller överhull (Bamford *et al.*, 2014; Jeffcott *et al.*, 1986). Många ponnyraser är anpassade att klara hårda klimat med fattigt bete (Magnússon *et al.*, 1994) vilket kan innebära att det varit en gynnsam egenskap att ha lätt för att ansätta fett.

Skillnader mellan raserna visas tydligt i tabell 4 och figur 4 och 5 där känslighet att reagera på insulin varierar. Det är signifikant skillnad på nivåerna av insulin mellan varmblodstravarna och andalusier/ponnyhästar i tabell 4. Nivåerna av insulin skiljer sig även mellan häst och ponny i försöket med June *et al.* (1992) en timme efter glukosintag. Trots detta fann June *et al.* (1992) inga rasspecifika skillnader på insulinnivåerna mellan häst och ponnyhästar. Däremot verkar insulinnivåerna hos ponny tar längre tid att sjunka i jämförelse med häst. Eftersom June *et al.* (1992) inte har gjort någon hullbedömning, samt uppgett vilka raser av häst som användes eller tidigare historik av överhull eller fång är det svårt att jämföra insulinnivåerna med studierna i Bamford (2014) och Jeffcott (1986). Tiden för fasta innan glukostesterna skiljer mellan studierna vilket kan ge upphov till de olika värdena. Däremot ökar insulinnivåerna vid längre tids fasta och i samtliga studier har ponnyhästar/andalusier högre insulinnivåer än varmblodstravarna (tabell 4)

Hästar med EMS riskerar att få fång (Frank *et al.* 2010) vilket är en smärtsam sjukdom (Sjaastad *et al.* 2010). Studien av Bamford *et al.* (2016) med 11 ponnyhästar, 11 varmblod och 11 andalusier gick samtliga hästar upp i vikt samt fick ökade nivåer av insulin. Trots det visade ingen av dessa försöksdjur något symptom på fång. Däremot kan vi se ett samband där högre hullbedömningsskala ger högre insulinnivåer. I studien av Ragnarsson och Jansson (2010) fanns en korrelation mellan högre hull och höga insulinnivåer hos både varmblodiga travhästarna och islandshästarna. Om det är en kombination av rasskillnader och hull eller enbart hull är svårt att avgöra då varmblodstravarna hade tidigare historia att vara under hårdintensiv träning. Det medför att volymen blod är högre som i sin tur påverkar både nivåerna av glukos och insulin.

## Slutsats

Hästar med överhull har i många fall ökade nivåer av insulin i blodet men ponnyer med samma hullpoäng som varmblood hade också högre nivåer av insulin i blodet vid glukostest vilket gör att insulinkänsligheten verkar vara lägre hos ponnyer än hästar.

## Referenslista

Bagdade, J.D., Bierman, E.L., Portre, D. (1967). The significance of basal insulin levels in the evaluation of the insulin response to glucose in diabetic and nondiabetic subjects. *The Journal of Clinical Investigation*, vol 46, ss. 1549-1557.

Bamford, N.J., Potter, S.J., Baskerville, C.L., Harris, P.A., Bailey, S.R. (2016). Effect of increased adiposity on insulin sensitivity and adipokine concentrations in different equine breeds adapted to cereal-rich or fat-rich meals. *The Veterinary Journal*, vol 214, ss. 14-2

Bamford, N.J., Potter, S.J., Harris, P.A., Bailey, S.R. (2014). Breed differences in insulin sensitivity and insulinemic response to oral glucose in horses and ponies of moderate body condition score. *Domestic animal endocrinology*, vol 47, ss 101-107.

Carter, R.A., Geor, R.J., Staniar, W.B., Cubitt, T.A., Harris, P.A. (2008). Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *The Veterinary Journal*, vol 179, ss 204-210.

Cavinder, C.A., Ferjak, E.N., Phillips, C.A., Burnett, D.D., Dinh, T.T.N. (2018). The importance of overall body fat content in horses. *The Professional Animal Scientist*, vol 34, ss. 125-132.

Coffman, J.R., Colles, C.M. (1983). Insulin Tolerance in Laminitic Ponies. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, vol 47, ss. 347-351.



Frank, N., Geor, R.J., Bailey, S.R., Durham, A.E., Johnson, P.J. (2010). Equine Metabolic Syndrome. *The Veterinary Journal Internal Medicin*, vol 24, ss. 467-475.

Giles, S.L., Rands, S.A., Nicol, C.J., Harris, P.A. (2014). Obesity prevalence and associated risk factors in outdoor living domestic horses and ponies. *PeerJ*, ss. 1-17.

Henneke, D.R., Potter, G.D., Kreider, J.L., Yeates, B.F. 1983 Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine veterinary journal*, vol 15(4), ss. 371-372.

Jansson, A. (2013). *Utfodringsrekommendationer för häst*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet

Jansson, A (2017). *Hullbedömning av häst*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/fakulteter/vh/forskning/forskningsprojekt/hast/hullbedomning-hast/> [2019-08-15]

Jeffcott, L.B., Field, J.R., McLean, J.G., O’Dea, K. (1986). Glucose tolerance and insulin sensitivity in ponies and Standardbred horses. *Equine veterinary journal* vol 18, ss. 97-101.

June, V., Soderholm, V., Hintz, H.F., Butler, W.R. (1992). Glucose tolerance in horse, pony and donkey. *Journal of equine veterinary science*, vol 12, ss. 103-105.

Kaczmarek, k., Janicki, B., Głowska, M. (2015). Insulin resistance in the horse: a review. *Journal of Applied Animal Researc*, vol 44, ss 424430.

Lindåse, S.T (2017). *Diagnostik av EMS (Ekvint Metabolt Syndrom)och PPID (Hypofysär Pars Intermedia Dysfunktion hos häst*. Diss Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Magnússon, J., Thorhallsdóttir, A.G. (1994). Horse grazing in northern Iceland - behaviour and habitat selection. *Livestock Production Science*, vol 40, ss 77-86.

McGregor-Argo, C. (2009) Guest Editorial Appraising the portly pony: Body condition and adiposity. *The Veterinary Journal*, vol 179, ss 158-160.

Ragnarsson, S och Jansson, A. (2010). Comparison of grass haylage digestibility and metabolic plasma profile in Icelandic and Standardbred horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol 95, ss 273-279.

Treiber, K.H., Kronfeld, D.S., Hess, T.M., Byrd, B.M., Rebecca, K., Splan, R.K., Staniar, B.W. (2006). Evaluation of genetic and metabolic predispositions and nutritional risk factors for pasture-associated laminitis in ponies. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol 228, ss. 1538-1545

Sjaastad, Ø. V., Sand, O., And Hove, K. (2010), *Physiology of Domestic Animals*. Second Edition. Oslo. Scandinavian Veterinary Press.

Stephenson, H.M., Green, M.J., Freeman, S.L. (2011). Prevalence of obesity in a population of horses in the UK. *Veterinary Record*. ss. 1–1.

Suagee, J. K., Corl, B.A., Crisman, M.V., Pleasant, R.S., Thatcher, C.D. & Geor, R.J. (2013) Relationships between Body Condition Score and Plasma Inflammatory Cytokines, Insulin, and Lipids in a Mixed Population of Light-Breed Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol 27, ss. 157-163.

Westervelt, R.G., Stouffer, J.R., Hintz, H.F., Schryver, H.F. (1976). Estimating Fatness in Horses and Ponies. *Journal of Animal Science*, vol 43, ss. 781-785.

Wyse, C.A., McNie, K.A., Tannahil, V.J., Love, S., Murray, J.K. (2008). Prevalence of obesity in riding horses in Scotland. *Veterinary Record*, vol 162, ss. 590–59.