



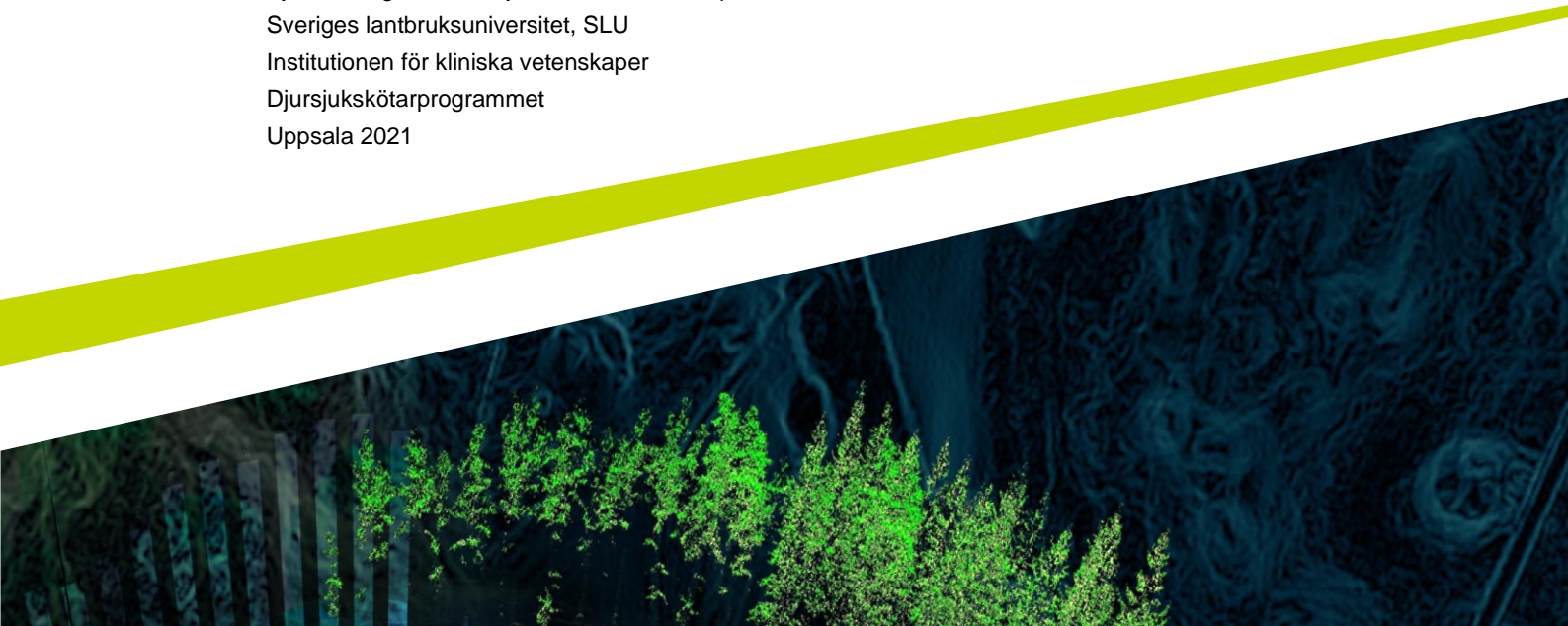
# Förändringar i morfologiska mått och hullbedömningsparametrar i relation till faktisk kroppsvikt hos EMS-hästar under behandling med en SGLT2-hämmare

---

*Changes in morphological measurements and body condition scoring parameters in relation to actual body weight for EMS-horses during treatment with a SGLT2-inhibitor*

Veronica Ekström och Sanna Pettersson

Självständigt arbete i djuromvårdnad • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för kliniska vetenskaper  
Djursjukskötprogrammet  
Uppsala 2021





# Förändringar i morfologiska mått och hullbedömningsparametrar i relation till faktisk kroppsvikt hos EMS-hästar under behandling med en SGLT2-hämmare

*Changes in morphological measurements and body condition scoring parameters in relation to actual body weight for EMS-horses during treatment with a SGLT2-inhibitor*

Veronica Ekström och Sanna Pettersson

**Handledare:** Sanna Truelsen Lindåse, Sveriges Lantbruksuniversitet,  
Institutionen för Kliniska vetenskaper

**Examinator:** Elin Svonni, Sveriges Lantbruksuniversitet,  
Institutionen för Kliniska vetenskaper

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i djuromvårdnad

**Kurskod:** EX0994

**Program/utbildning:** Djursjukskötprogrammet

**Kursansvarig inst.:** Kliniska vetenskaper, avdelningen för djuromvårdnad

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2021

**Omslagsbild:** SLU

**Nyckelord:** BCS, body condition score, CNS, cresty neck score, ekvint metabolt syndrom, EMS, fång, hullbedömning, häst, SGLT2-hämmare, viktnedgång, övervikt.

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Avdelningen för djuromvårdnad

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

Ekvint metabolt syndrom (EMS) är ett vanligt sjukdomstillstånd hos hästar och ponnyer där insulin-dysreglering (ID) är en grundläggande komponent. Insulindysreglering är ett övergripande begrepp som används för att beskriva hästar med insulinresistens (IR) och/eller hyperinsulinemi (förhöjda insulinkoncentrationer i blodet) vid fasta och/eller efter utfodring. Ekvint metabolt syndrom kännetecknas utöver ID av fetma samt en ökad risk för att utveckla det smärtsamma sjukdomstillståndet fång vilket drabbar hästens hovar. För tillfället finns inget veterinärmedicinskt läkemedel för behandling av EMS.

Detta kandidatarbete var en del av en större pågående studie som undersökte effekten av en sodium-glucose co-transporter 2-hämmare (SGLT2-hämmare) för behandling av EMS hos häst. Syftet med detta kandidatarbete var att undersöka hur kroppsvikt, morfologiska mått för skattning av kroppsvikt och hullbedömningsparametrar förändrades hos hästar och ponnyer med EMS efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Syftet var även undersöka vilka morfologiska mått och hullbedömningsparametrar som bäst korrelerade mot hästens faktiska kroppsvikt (kg) och procentuell förändring efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare.

Följande parametrar undersöktes: bröstomfång, medelvärde för nackomkrets (medelNO), body condition score (BCS), cresty neck score (CNS), vägd kroppsvikt (kg), kroppsvikt (kg) skattad enligt viktmaatband och enligt viktformler av Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004). Totalt ingick åtta hästar i detta kandidatarbete varav sex behandlades med en SGLT2-hämmaren (tre behandlades med dosen 0,6 mg/kg, tre behandlades med dosen 1,2 mg/kg) och två ingick i en kontrollgrupp och behandlades med placebo. För att undersöka vilka morfologiska mått och hullbedömningsparametrar som bäst korrelerade mot hästens faktiska kroppsvikt (vägd vikt) genomfördes linjära regressioner där förändring i vikt i kg samt procentuell förändring i vikt studerades. Övriga jämförelser baserades på deskriptiv statistik.

Samtliga hästar gick ner i vikt efter fyra veckors behandling med SGLT2-hämmare eller placebo. Hästarna som behandlades med en SGLT2-hämmare (0,6 mg/kg eller 1,2 mg/kg) visade en större procentuell viktnedgång (1,6 % - 6 %) än hästarna behandlade med en placebo (0,6 % och 1 %). Viktmaatbandet skattade i de flesta fall en större viktnedgång i jämförelse med den faktiska viktnedgången enligt vägd vikt.

En hög korrelation ( $r^2 > 0,95$ ) kunde ses mellan vägd kroppsvikt (kg) och kroppsvikt (kg) skattad enligt viktmaatband och enligt viktformlerna av Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004) ( $P < 0,001$ ) både före och efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo. Ingen korrelation uppvisades dock mellan procentuell viktnedgång enligt vägd vikt (kg) och utvalda morfologiska mått och hullbedömningsparametrar ( $P > 0,28$ ).

Ingen av parametrarna utvalda till detta kandidatarbete speglade på ett bra sätt en lindrig viktnedgång hos hästar, vilket är i linje med vad som tidigare visats. Antalet hästar i denna studie var för litet för att kunna dra generella slutsatser kring viktnedgång och förändringar i morfologiska mått hos hästar och ponnyer med EMS behandlade med en SGLT2-hämmare, fler studier kring detta behövs. Även studier som utvärderar hur olika parametrar för skattning av hull korrelerar mot vägd vikt i samband med viktnedgång är nödvändigt.

*Nyckelord:* BCS, body condition score, CNS, cresty neck score, ekvint metabolt syndrom, EMS, fång, hullbedömning, häst, SGLT2-hämmare, viktnedgång, övervikt.

## Abstract

Equine metabolic syndrome (EMS) is a common health and welfare problem in horses and ponies worldwide where insulin dysregulation (ID) is a known underlying factor. Insulin dysregulation is a collective term used to describe horses and ponies with fasting and/or postprandial insulin resistance (IR) and/or hyperinsulinemia (high blood concentrations of insulin). Equine metabolic syndrome is also characterized by obesity and an increased risk of the development of the painful condition laminitis. Currently there is no veterinary pharmaceutical treatment for EMS.

This study was part of a larger ongoing study conducted to examine the effect of a sodium-glucose co-transporter 2-inhibitors (SGLT2-inhibitor) as a possible treatment of EMS in horses. The purpose of this study was to examine how different morphological measurements and body condition parameters changed in relation to changes in actual body weight in horses and ponies previously diagnosed with EMS after undergoing a four-week treatment with a SGLT2-inhibitor. This study also aimed to examine which morphological measurements and body condition parameters most accurately correlated to actual body weight (kg) and the percentual changes after a four-week treatment with a SGLT2-inhibitor.

The parameters included in this study were: body condition score (BCS), cresty neck score (CNS), chest girth, average neck circumference, body weight (kg) by weight scale, weight estimated with a weight measurement tape (kg) and weight formulas by Marcenac and Aublet (1964) and Jansson (2004). In total eight horses were included in this study, six were treated with a SGLT2-inhibitor (three were treated with a dose of 0,6 mg/kg, three were treated with a dose of 1,2 mg/kg) and two were treated with a placebo. The percentual changes and correlation between actual body weight and morphological measurements and body condition parameters was analyzed by linear regressions. Remaining comparisons were based on descriptive statistics.

All eight horses lost weight after their four-week treatment with a SGLT2-inhibitor or placebo. The horses treated with a SGLT2-inhibitor (0,6 mg/kg or 1,2 mg/kg) performed a higher percentual weight loss (1,6 %-6 %) than the horses treated with a placebo (0,6 %-1 %). In most of the cases the weight tapes estimated a higher weight loss in comparison to the actual weight loss shown by the weight scale. The correlation between body weight (kg), body weight (kg) estimated by weight tape and weight formulas by Marcenac and Aublet (1964) and Jansson (2004) was high ( $r^2 > 0,95$ ). No correlation ( $P > 0,28$ ) between percentual weight loss according to a scale and chosen morphological measurements and body condition parameters could be seen.

None of the chosen morphological measurements or body condition parameters in this study reflected an early and minor weight loss in horses and ponies. The number of included horses was too small to draw general conclusions regarding weight loss and changes in morphological measurements in horses and ponies with EMS undergoing treatment with a SGLT2-inhibitor. Future studies in this area are needed. Furthermore, studies evaluating the correlation between body condition parameters and actual body weight during weight loss are necessary.

*Keywords:* BCS, body condition score, CNS, cresty neck score, morphological measurements, obesity, overweight, SGLT2-inhibitor, weight estimation, weight loss, weight measurements.

# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>9</b>
<b>Figurförteckning.....</b>	<b>10</b>
<b>Förkortningar .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Inledning.....</b>	<b>13</b>
1.1. Syfte.....	14
1.1.1. Frågeställningar .....	15
<b>2. Bakgrund .....</b>	<b>16</b>
2.1. Ekvint metabolt syndrom .....	16
2.2. Fång.....	16
2.3. SGLT2-hämmare .....	17
2.4. Morfologiska mått samt hullbedömningsparametrar i relation till kroppsvikt .....	18
2.4.1. Viktmåttband .....	19
2.4.2. Formler för skattning av kroppsvikt baserat på morfologiska mätningar .....	20
2.4.3. Body condition score .....	20
2.4.4. Cresty neck score .....	23
<b>3. Material och metod .....</b>	<b>25</b>
3.1. Experimentell studie .....	25
3.1.1. Försöksupplägg .....	25
3.1.2. Hästarna .....	27
3.1.3. Hullbedömning .....	27
3.1.4. Morfologiska mått.....	27
3.1.5. Formler för beräkning av skattad kroppsvikt.....	28
3.1.6. Statistisk analys .....	28
3.2. Litteraturstudie .....	29
<b>4. Resultat.....</b>	<b>30</b>

4.1.	Experimentell studie .....	30
4.1.1.	Förändringar i kroppsvikt och hull.....	30
4.1.2.	Morfologiska mått.....	31
4.1.3.	Korrelation mellan faktisk vikt (vägd vikt) och skattad vikt med viktformler och viktmåttband.....	33
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>35</b>
5.1.	Metoddiskussion.....	35
5.2.	Resultatdiskussion.....	36
<b>6.</b>	<b>Konklusion .....</b>	<b>43</b>
	<b>Referenser.....</b>	<b>44</b>
	<b>Tack .....</b>	<b>49</b>



## Tabellförteckning

Tabell 1. Body condition score (BCS) av Henneke et al. (1983) översatt av Veronica Ekström och Sanna Pettersson. ....	22
Tabell 2. Cresty neck score (CNS) av Carter et al. (2009) översatt av Veronica Ekström och Sanna Pettersson. ....	24
Tabell 3. Basinformation om alla 8 hästarna som deltagit i detta kandidatarbete. ....	27
Tabell 4. Förändringar i BCS, CNS samt kroppsvikt (KV) (kg) mätt med våg och viktmåttband (kg). ....	30
Tabell 5. Förändringar i bröstomfång och medelvärde av nackomkrets (medelNO). ....	31

## Figurförteckning

- Figur 1. Korrelation mellan vägd vikt (kg) och skattad vikt (kg) enligt; viktmåttband (A), enligt Marcenance & Aublet (B) samt enligt Jansson (C) för de åtta inkluderade hästarna.....33
- Figur 2. Korrelationen mellan procentuell viktminskning av vägd vikt och procentuell minskning av viktmåttband (A), enligt Marcenance & Aublet (B), enligt Jansson (C), bröstomfång (D), medelNO (E) samt BCS (F) för de åtta inkluderade hästarna.....34

## Förkortningar

BCS	Body condition score
CNS	Cresty neck score
EMS	Ekvint metabolt syndrom
HYAR	Horse years at risk
ID	Insulindysreglering
IR	Insulinresistens
KV	Kroppsvikt
MedelNO	Medelvärde nackomkrets
NCS	Icke-strukturella kolhydrater



# 1. Inledning

Fetma är ett allvarligt och underrapporterat välfärdsproblem hos häst (Wyse et al. 2008) och upplevs öka världen över. Fetma hos häst är starkt kopplat till insulinresistens (IR) (Kaczmarek et al. 2015). Insulindysreglering (ID) är ett övergripande begrepp som används för att beskriva hästar med IR och/eller hyperinsulinemi (förhöjda insulinkoncentrationer i blodet) vid fasta och/eller efter utfodring. Insulindysreglering är en grundläggande komponent i sjukdomskomplexet ekvint metabolt syndrom (EMS), som utöver ID kännetecknas av övervikt/fetma samt en ökad risk för att utveckla det smärtsamma sjukdomstillståndet fång vilket drabbar hästens hovar (Meier et al. 2019). I experimentella studier har det visats att hyperinsulinemi kan inducera fång hos tidigare friska hästar, det är således de förhöjda insulinnivåerna hos hästar med EMS som ökar risken för att drabbas av fång (Asplin et al. 2007; de Laat et al. 2010). Uppkomsten av ID hos häst är multifaktoriell men en diet innehållande en hög halt icke-strukturella kolhydrater (NSC) har visats vara en sannolikt bidragande faktor (Meier et al. 2018). Övervikt och genetik misstänks vara predisponerande faktorer, men EMS är troligen en multifaktoriell sjukdom där både miljö och genetik har ett komplext samband (Morgan, 2015).

Begreppet ekvint metabolt syndrom introducerades till veterinärmedicinen först år 2002 då kliniska samband mellan fetma, IR och fång hos hästar och ponnyer identifierades (Frank et al. 2010). Även hästar i normalhull kan ha EMS (Durham et al. 2019), men vissa av dessa individer har trots ett normalhull en ökad fettansättning i nacken (Fitzgerald et al. 2019). Ekvint metabolt syndrom behandlas i nuläget främst genom en diet med låg halt NCS samt motion för att förbättra kroppens insulinkänslighet och inducera viktnedgång hos överviktiga individer (Durham et al. 2019). Det är dock viktigt att både minska intaget av foder och öka motionen, då endast motion verkar ha tveksamma effekter på IR (Carter et al. 2010).

Insulindysreglering är, som tidigare nämnts, en riskfaktor för utvecklingen av fång hos hästar. Teorier har uppkommit angående att behandling av hyperinsulinemin kan vara nyckeln till att behandla EMS och förebygga uppkomsten av fång. I nuläget finns inga registrerade läkemedel i Sverige med indikation att behandla ID hos hästar och ponnyer med EMS (Meier et al. 2019). I en studie utförd i Australien av Meier et al. (2018) undersöktes om sodium-glucose co-transporter 2-hämmaren (SGLT2-hämmare) velagliflozin kunde reducera hyperinsulinemi och på detta sätt förebygga fång hos ponnyer med ID under tiden de utfodrades med en

diet bestående av en hög koncentration av NSC. Studien visade att SGLT2-hämmare verkar lovande som ett effektivt och säkert behandlingsalternativ vid EMS då insulinkoncentrationerna i blodet sänktes genom behandlingen. I en nyligen genomförd pilotstudie av Lindåse et al. (2020, opublicerad) studerades effekten av den humana SGLT2-hämmaren kanagliflozin för behandling av hästar med EMS. Resultaten visade en förbättring av hästarnas ID liksom en markant viktnedgång när hästarna utfodrades enligt sin normala foderstat under tre veckors behandling.

Eftersom fetma och övervikt hos häst är ett ökande problem blir det allt viktigare att på ett korrekt sätt kunna observera förändringar i kroppsvikt och hull (Jensen et al. 2019). Hästägare upplever ofta svårigheter i att skatta hullet hos sin häst och tenderar därför att underskatta kroppsvikten och hullet (Furtado et al. 2020). För att kunna följa hästarnas förändringar i hull och kroppsvikt, till exempel i samband med behandling med en SGLT2-hämmare, krävs det utvärderade objektiva morfologiska mått för skattning av vikt samt hullbedömningsparametrar. Detta då det i regel är svårt för hästägare att regelbundet väga sina hästar.

## 1.1. Syfte

Syftet med detta kandidatarbete inom djuromvårdnad är att undersöka hur kroppsvikt, morfologiska mått för skattning av kroppsvikt och hullbedömningsparametrar förändras hos hästar och ponnyer diagnostiserade med EMS efter fyra veckors behandling med en sodium-glucose co-transporter 2-hämmare (SGLT2-hämmare).

Syftet är även att undersöka vilka morfologiska mått för skattning av kroppsvikt och vilka hullbedömningsparametrar som finns tillgängliga för djurslaget häst samt att undersöka vilka av dessa parametrar som bäst korrelerar mot hästens faktiska kroppsvikt i kg och procentuell förändring efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare.

### 1.1.1. Frågeställningar

- Hur förändras kroppsvikt, olika morfologiska mått för skattning av kroppsvikt och hullbedömningsparametrar hos EMS-hästar efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare?
- Vilka metoder används främst för hullbedömning och skattning av kroppsvikt hos häst?
- Hur korrelerar utvalda morfologiska mått och hullbedömningsparametrar mot faktisk kroppsvikt i kg samt mot procentuell förändring i kroppsvikt efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare?

## 2. Bakgrund

### 2.1. Ekvint metabolt syndrom

Ekvint metabolt syndrom är ett samlingsnamn för metabola och endokrina abnormaliteter som hos hästar och ponnyer är associerade med utvecklandet av sjukdomstillståndet fång. Dessa avvikelser inkluderar övervikt med generell fettansamling eller fettansamling vid specifika områden. Dessa områden är exempelvis ovanför nackbandet, kring svansen och kaudalt om bogbladen. (Frank et al. 2010). Det har ännu inte fastslagits huruvida övervikt är orsaken till eller en konsekvens av IR hos hästar eller om det är essentiellt för fenotypen för EMS (Bamford et al. 2014).

Insulindysreglering är karakteristiskt hos hästar med EMS och är i sig ett samlingsnamn för att beskriva ett tillstånd hos hästar med någon kombination av IR och/eller hyperinsulinemi vid fasta och/eller hyperinsulinemi postprandiellt (efter utfodring) (Frank et al. 2014). Insulindysreglering är vanligare bland vissa raser till exempel quarterhästar, paso finos, morgans, ponnyraser och islandshästar (Bamford et al. 2014; Bröjer et al. 2013). I och med detta finns det underlag som talar för att fenotypen för EMS är genetiskt betingad (Bamford et al. 2014). Behandlingsalternativen för EMS begränsas i nuläget till minskad tillgång till fritt bete, utfodring med en foderstat innehållande en låg halt NSC samt ökad mängd motion för att förbättra insulinkänsligheten (Meier et al. 2019).

### 2.2. Fång

Fång är ett relativt vanligt och mycket smärtsamt tillstånd hos häst som ofta uppstår till följd av systemisk sjukdom och medför olika grader av smärta, hälta och försvagning av hovens strukturer. Av djurskyddsskäl kan fång i många fall leda till avlivning (Geor & Harris 2013). En kohortstudie gjord av Pollard et al. (2018) visade att incidensen för fång var 9,6/100 horse year at risk (HYAR) baserat på rapporterade fall från djurägare. Detta är betydligt högre än vad som rapporterades av Wylie et al. (2013), där en incidens på 0,5/100 HYAR identifierades, då baserat



på fånganfall diagnostiserade av veterinär. Båda ovan nämnda studier visade att alla fyra hovar påverkades, men att frambenens hovar verkade drabbas värst. Det är även vanligt förekommande med återfall av fång (Geor 2009).

Enligt Geor & Harris (2013) är den enklaste definitionen av fång en försvagning av förbindelsen mellan hovens inre vägg och distala falangen. När förbindelsen mellan dessa strukturer försämras kan hästens vikt samt kraften som uppstår vid rörelse leda till kollaps av hoven vilket leder till att distala falangen roterar eller sjunker vilket i sin tur kan leda till skada på andra strukturer i hoven. Kliniska sjukdomstecken innefattar vanligen hälta involverande en eller flera hovar, viktförskjutning, stelhet, ovilja till rörelse och ökad digital puls. Hästar med fång positionerar ofta kroppen likt en sågbock där vikten är förskjuten över bakbenen för att på detta sätt avlasta de oftast hårdast drabbade framhovarna (Geor & Harris, 2013).

Fång kan uppstå till följd av många olika sjukdomstillstånd. Störningar i tarmfloran, till exempel orsakat av ett högt intag av frodigt gräs eller spannmål är en av riskfaktorerna (Bailey et al. 2004). Andra predisponerande sjukdomstillstånd inkluderar diverse utfodringsrelaterade problem, kolit, överbelastning på grund av skada, övervikt samt dräktighet (Treiber et al. 2006). En av de mest erkända riskfaktorerna för fång hos häst är ID. Ett högt intag av NSC, exempelvis i form av färskt gräs på bete, är ofta en utlösande faktor för fång hos hästar med ID (Johnson et al. 2014). Betesrelaterad fång står för 54 % av alla fall där grundorsaken identifierats (Treiber et al. 2006).

### 2.3. SGLT2-hämmare

Dardi et al. (2016) beskriver att diabetes mellitus typ 2 både är ett allvarligt hälsoproblem hos människor och en ekonomisk börda som har ökat till nästintill epidemiska proportioner världen över de senaste decennierna. Det finns ett flertal behandlingsmetoder för diabetes mellitus typ 2 varav läkemedel innehållande SGLT2-hämmare är en av de nyare behandlingarna. Sodium-glucose co-transporter-2 återfinns i njurarnas proximala tubuli och ansvarar där för reabsorptionen av glukos som filtreras i njuren (Dardi et al. 2016). Sodium-glucose co-transporter-2 ansvarar för ungefär 90 % av reabsorptionen av glukos i njurarna (Chao & Henry. 2010). Inhibering av SGLT2 leder till lägre koncentrationer av blodglukos till följd av ökad utsöndring av glukos via urinen. Läkemedel med SGLT2-hämmare kan användas oavsett grad av IR tack vare SGLT2-hämmares insulinoberoende verkan. Detta leder till att behandlingen medför en väldigt låg risk för hypoglykemi. Utöver att SGLT2-hämmare förbättrar kroppens glykemiska kontroll har preparaten även kopplats ihop med vikttnedgång och sänkt blodtryck vid användning som enskild

behandling eller i kombination med andra antidiabetiska preparat hos patienter med typ 2 diabetes mellitus (Dardi et al. 2016).

Insulindysreglering är, som tidigare nämnt, en central del av EMS som i sin tur i hög grad är associerat med utvecklandet av fång. Experimentella studier har visat att höga koncentrationer av insulin, både administrerat exogent och genom intag av en foderstat innehållande hög andel kolhydrater, leder till uppkomst av fång hos hästar och ponnyer (Asplin, 2007; Durham, 2019). I nuläget finns inga registrerade veterinärmedicinska läkemedel för behandling och reducering av hyperinsulinemi hos hästar och ponnyer med ID (Meier et al. 2019). I en nyligen genomförd pilotstudie av Lindåse et al. (2020, opublicerad) studerades effekten av ett humanläkemedel innehållande SGLT2-hämmaren kanagliflozin för behandling av hästar med EMS. Resultaten visade en förbättring av hästarnas ID liksom en tydlig viktredgång, när hästarna utfodrades enligt sin normala foderstat under tre veckors behandling.

I en studie utförd av Meier et al. (2018) ingick 49 ponnyer av olika raser och effekten av ett annat humanläkemedel innehållande SGLT2-hämmare, velagliflozin, på insulinkoncentrationerna i blodet hos EMS-hästar undersöktes. Velagliflozin administrerades per oralt en gång per dag i 21 dagar innan ändrad foderstat och sedan under 18 dagar med ändrad foderstat innehållande höga halter av NCS. Ponnyer som utvecklade fång under studiens andra del med hög NSC utfodring togs ur studien och började fodras hö. Studien visade att läkemedlet velagliflozin reducerade insulinkoncentrationerna i blodet samt kunde förebygga fång hos ponnyer som utfodrades med en foderstat innehållande en hög halt NSC. Resultatet talade för att velagliflozin kan vara ett effektivt och säkert behandlingsalternativ för ID hos hästar och ponnyer med EMS (Meier et al. 2018).

## 2.4. Morfologiska mått samt hullbedömningsparametrar i relation till kroppsvikt

Reavell (1999) utförde en studie med syftet att utvärdera olika metoder för uppskattning av kroppsvikt hos häst. I studien ingick 30 hästar och ponnyer som delats in i fyra grupper baserat på vikt. Alla individer vägdes först på en hästväg och kroppsvikten avrundades till närmaste kg, den skattade kroppsvikten jämfördes sedan med denna. I studien användes tre metoder för att skatta kroppsvikt hos hästar och ponnyer; viktmåttband, viktformler baserade på morfologiska mått och BCS-skalan av Carroll och Huntington (1988) vilket är en 5-gradig skala till skillnad från den 9-gradiga BCS-skalan framtagen av Henneke et al. (1983).

Syftet med studien av Reavell (1999) var att bedöma vilken av dessa metoder som var mest pålitlig att använda för att skatta kroppsvikten hos häst i de fall då en våg inte fanns att tillgå. Alla metoder som undersöktes i studien gav en skattning av kroppsvikten med en standardavvikelse på 15 % av den faktiska kroppsvikten uppmätt med våg. Viktformlerna underskattade generellt kroppsvikten för alla fyra grupper med en standardavvikelse på 7 % eller 8 % vilket gjorde dem till den mest tillförlitliga metoden enligt studien. Reavell (1999) ansåg att viss försiktighet bör iaktas vid visuell hullbedömning som skattning av kroppsvikt hos hästar då detta är en subjektiv metod. I studien visade sig den visuella hullbedömningen för skattning av hästens kroppsvikt vara mindre exakt gällande små ponnyer, detta då alla visuella skattningar avrundades till närmaste 50 kg vilket blir en större proportion hos mindre djur. Den visuella skattningen på större och kraftigare hästar var mer exakt. Reavell (1999) ansåg dock att en visuell skattning av kroppsvikt hos hästar med hjälp av Carroll och Huntingtons (1988) 5-gradiga skala är ett användbart verktyg då det mänskliga ögat kan bedöma fler aspekter gällande kroppsvikt, till exempel fettansättning, vilket ett viktmåttband eller en viktformel ej kan åstadkomma.

#### 2.4.1. Viktmåttband

År 1998 och 2002 utförde Ellis och Hollands två studier på totalt 600 hästar av olika raser där två olika viktmåttband utvärderades och konkluderade att dessa viktmåttband hade varierande reliabilitet. I studierna utvärderades även Carroll och Huntingtons viktformel, en formel baserad på morfologiska mått enligt följande:

$$\frac{(\text{Längd från bärbensknölen till bogbladet})^2 \times (\text{Omkrets av bröstkorgen kaudalt om manken})}{11\,900}$$

(Carroll & Huntington, 1988).

Ellis och Holland (1998) kom fram till att viktformeln av Carroll och Huntington (1988) hade högst validitet av de metoder som undersöktes i studien. Dock kunde en signifikant skillnad ses i den skattade kroppsvikten med viktformeln av Carroll och Huntington (1988) och den faktiska kroppsvikten uppmätt med våg. Enligt Carroll och Huntington (1988) var deras viktformel korrekt i sin skattning till ungefär 90 %. För större hästar med en mankhöjd över 150 cm hade dock ett av måttbanden nästan lika hög validitet som Carroll och Huntingtons formel. Viktmåttbanden som undersöktes av Ellis och Hollands (1998; 2002) både under- och överestimerade vikten hos hästarna och ansågs därför inte vara en precis metod för skattning av kroppsvikt hos häst.

I olika studier dras olika slutsatser gällande viktmåttband beroende på studiens urvalsgrupp. I en studie av Wagner och Tyler (2011) studerades 145 hästar av olika

raser och en liknande slutsats som i studien av Ellis och Hollands (1998) kunde dras, det vill säga att viktmåttband var mindre korrekta för skattning av faktiskt kroppsvikt jämfört med Carroll och Huntingtons formel (1988). En studie gjord av Hoffmann (2013) på 13 islandshästar visade dock motsatta resultat där viktmåttband hade högre tillförlitlighet än formeln av Carroll och Huntington (1988) för skattning av kroppsvikt.

#### 2.4.2. Formler för skattning av kroppsvikt baserat på morfologiska mätningar

I en studie av Jensen et al. (2019) undersöktes nio olika viktformler av varierande komplexitet baserade på morfologiska mätningar samt mätning med viktmåttband på 38 varmlodshästar och 43 islandshästar. Dessa viktformler inkluderade formelerna av Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004) som har utvärderats i detta kandidatarbete. Jensen et al. (2019) kom fram till att av de mer enkla formelerna var Marcenac och Aublet (1964) ( $Bröstmått^3 (m) \times 80$ ) en av de mest tillförlitliga metoderna när det kom till att skatta hästarnas kroppsvikt. Vikten skattades mer exakt för varmlodshästarna än för islandshästarna.

Enligt Jensen et al. (2019) underskattade viktformeln av Jansson (2004) hästarnas kroppsvikt. Viktformeln av Jansson (2004):  $(\frac{Bröstmått^2 (cm) \times Längd (cm)}{8900})$  skattade islandshästarnas kroppsvikt något bättre än varmlodens kroppsvikt. Jensen et al. (2019) kom även fram till att Janssons (2004) viktformel skattade hästarnas kroppsvikt mindre korrekt än Marcenac och Aublet (1964), som hade en lägre medelvikt än vägd vikt.

#### 2.4.3. Body condition score

År 1983 utförde Henneke et al. en studie för att utveckla ett tillförlitligt system som möjliggjorde gradering av kroppsfett hos quarterston då resultat från tidigare studier visat att lagrat kroppsfett var direkt kopplat till fertilitet hos nötboskap och får (Whitman, 1975; Polliott, 1976). En tidigare studie (Donaldson, 1969) hade visat att ett förbättrat kroppshull hade en direkt positiv inverkan på fertiliteten hos nöt och får, detta samband var dock inte utförligt utforskat inom hästavel vid denna tidpunkt. Studien utförd av Henneke et al. (1983) syftade till att öka kunskapen gällande samband av kroppshull och fertilitet hos häst.

Utformningen av vad som numera kallas Hennekes skala gjordes utefter det så kallade Nebraskasystemet (Whitman, 1975) som användes för hullbedömning av nötkreatur. I studien av Henneke et al. (1983) användes 20 kvarterston och områden som valdes ut för bedömning av fettlagring var kaudalt om bogbladen, över revbenen, över ryggradsutskotten, kring svansen, manken samt över nacken. Hästens kroppscomposition utvärderades därefter på en skala mellan 1 till 9 där 1 innebar extremt utmärglad och 9 innebar extrem fetma, en häst som ansågs vara i bra hull bör vara 4 eller 5 (tabell 1). Skalan som togs fram i studien av Henneke et al. (1983) används fortfarande som bas för hullbedömning av häst.

Tabell 1. Body condition score av Henneke et al. (1983) översatt av Veronica Ekström och Sanna Pettersson.

Score	Beskrivning
1	<b>Extremt tunn</b> - Ryggrad, revben, svansfäste, höftkam och bärbensknöl syns tydligt. Manken, bogen och nacken är tydligt markerade. Ingen fettvävnad kan kännas.
2	<b>Väldigt tunn</b> - Lite fett återfinns över basen av ryggraden. Ländryggsutskotten känns rundade. Spinalutskott, revben, svansfäste, höftbenskam och bärbensknöl är synliga. Mankens, bogens och nackens strukturer skymtas.
3	<b>Tunn</b> - Fett finns omkring hälften av spinalutskotten, transversalutskotten kan ej kännas. Ett tunt fettlager över revbenen finns. Svansfästet syns tydligt, individuella revben kan ej urskiljas. Höftkammen verkar rundad men syns tydligt. Bärbensknölen syns ej. Manken, bogen och nacken är accentuerade.
4	<b>Något tunn</b> - Lätt framträdande ås längs ryggen. Svag urskiljning av revben syns. Svansfästets urskiljbarhet beror på hästens kroppsbyggnad. Fett kan kännas kring strukturen. Höftbenskammen syns ej. Manken, bogen samt nacken är ej uppenbart tunn.
5	<b>Adekvat</b> - Ryggen är plan. Individuella revben syns ej men palperas enkelt. Fett kring svansroten börjar kännas svampigt. Manken verkar rundad över spinalutskotten. Bogen och nacken sammansmälter mjukt in i kroppen.
6	<b>Något överviktig</b> - Fettkuddar kan förekomma längst ryggen. Fett över revbenen känns svampigt. Fett runt svansroten känns mjukt. Fett börjar sätta sig på sidan av manken, kaudalt om bogbladet samt längst sidan av nacken.
7	<b>Överviktig</b> - Fettkuddar förekommer längst ryggen. Individuella revben kan kännas, men en tydlig fyllning av fett mellan revbenen återfinns. Fett deponerat längst manken, kaudalt om bogen samt längst nacken.
8	<b>Fet</b> - Fettkuddar längs ryggen. Revben är svårpalperade. Fett runt svansroten är väldigt mjukt. Området runt manken och bogen är fyllda med fett. Noterbar förtjockning av nacken. Fett är deponerat mellan innerlåren.
9	<b>Extremt fet</b> - Tydliga fettkuddar längst ryggen. Fettkuddar påvisas över revbenen. Utbuktande fett runt svansroten, längst manken, bakom bogen samt längs med nacken. Fettet vid innerlåren kan ta i varandra. Flanken är fylld med fett.

#### 2.4.4. Cresty neck score

Enligt Carter et al. (2009) har det i tidigare studier ansetts att skalan för BCS av Henneke et al. (1983) ej är användbar för att identifiera regionala skillnader i fettansamling vilka kan indikera risk för hälsoproblem hos hästar. Då fettansamling längs nackbandet har associerats med förändrade metaboliska tillstånd som IR samt ökad risk för fång, genomförde Carter et al. (2009) en studie med syftet att ta fram en standardiserad skala (cresty neck score) för utvärdering av ackumulerad fettvävnad över nackbandet på hästar och ponnyer. Denna skala ämnade att användas som komplement vid bedömning av generell övervikt hos hästar.

Cresty neck score går från 0 till 5 där 0 innebär helt avsaknad av fettansamling längst nackbandet och 5 innebär att fettdepån är så massiv att det viker sig åt ena sidan av halsen, det är önskvärt att hästen skattas till 0 på denna skala (tabell 2). Skalan används ofta tillsammans med BCS-skalan utformad av Henneke et al. (1983) för att på detta sätt kunna göra en mer fullständig och korrekt hullbedömning av hästar och ponnyer (Carter et al. 2009).

Tabell 2. Cresty neck score av Carter et al. (2009) översatt av Veronica Ekström och Sanna Petersson.

<i>Score</i>	<i>Beskrivning</i>
0	Ingen visuell antydning till fett i mankammen. Fettvävnad är synlig över nackbandet (ligamentum nuchae). Inget palperbart fett i mankammen.
1	Ingen visuell antydning till fett i mankammen, dock kan en viss utfyllnad palperas.
2	Märkbart framträdande fett i mankammen, fettvävnad någorlunda jämnt distribuerad längs nacken. Fettvävnad i mankam palperas enkelt och kan röras/böjas i sidled.
3	Mankam förstörd och tjock. Fettvävnad är lokaliserad främst vid mitten av nacken vilket ger ett krönliknande intryck. Mankammen fyller ut kupad hand och har förlorat viss flexibilitet i sidled.
4	Mankam grovt förstörd och tjock. Kan ej längre kupas i en hand eller enkelt böjas i sidled. Mankammen kan vara veckad lodrätt med topplinsen.
5	Mankammen är så pass stor att den permanent hänger över till en sida.



## 3. Material och metod

### 3.1. Experimentell studie

Den experimentella delen av detta kandidatarbete inom djuromvårdnad ingick som en del i ett pågående projekt om SGLT2-hämmare och dess inverkan på ID hos hästar och ponnyer med EMS.

#### 3.1.1. Försöksupplägg

Hästarna som deltog i studien om SGLT2-hämmare hade tidigare fått diagnosen EMS genom undersökning i fält. Rekrytering av hästarna skedde genom remiss från veterinärer som diagnostiserat hästar med EMS i fält eller på klinik. Inklusionskriterier var ett oralt glukostoleranstest (OGT) med insulinvärde på  $>100$  mU/L vid 60–90 minuter, normalt ACTH samt inga kliniska tecken på fång. De inkluderade hästarna behandlades antingen med en SGLT2-hämmare eller med placebo. SGLT2-hämmare användes i två olika doser; 0,6 mg/kg eller 1,2 mg/kg. Vilka hästar som fick vilken dos samt placebo bestämdes genom lottning. Hästarna undersöktes vid Hästkliniken på Universitetsdjursjukhuset (UDS) vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala. Djurägaren visste ej vilken grupp dennes häst tillhörde innan det uppföljande besöket vid UDS hästklinik. Blodet som togs under hästarnas vistelse på UDS analyserades inte i detta kandidatarbete. Följande undersökningar och behandlingar ingick:

- **Dag 1:** Hästen lämnades på UDS hästklinik för acklimatisering och vila i den nya miljön
- **Dag 2:** Fortsatt acklimatisering till klinikmiljön. En permanentkateter lades under kvällen i ena halsvenen efter lokalbedövning med EMLA-kräm.
- **Dag 3:** Hästen fastade över natten. På morgonen gavs en standardiserad giva av glukossirap per oralt (OGT). En mindre mängd blod (totalt 12 blodprover) togs ur permanentkanylen med jämna intervall över fem timmar. Dessa blodprover ingick ej i detta kandidatarbete.
- **Dag 4:** Hästen fastade över natten. På morgonen utfodrades hästen med en standardiserad giva av sitt eget vallfoder. En mindre mängd blod (totalt 11 blodprover) togs ur permanentkanylen med jämna intervall över fem

timmar. Analysen av dessa blodprover ingick ej i detta kandidatarbete. Under kvällen lades en permanentkanyl i andra halsvenen enligt samma procedur som beskrivits ovan.

- **Dag 5:** Hästen fastade över natten. På morgonen under totalt fyra timmar tillfördes glukos intravenöst. Glukostillförseln ökas successivt under denna tidsperiod. En mindre mängd blod togs var 10:e minut under samma tidsintervall. Analysen av dessa blodprover ingick ej i detta kandidatarbete. Efter försökets slut avlägsnades båda permanentkatetrarna. Efter genomförd undersökning utfördes morfologiska mätningar för skattning av kroppsvikt och de hullbedömningar som ingick i detta kandidatarbete. Detta genomförande beskrivs i detalj under material och metod. Hästen hämtades av ägaren på kvällen och behandling påbörjades hemma.
- **Dag 6–28:** Under denna period behandlades hästen hemma med SGLT2-hämmare eller placebo. Övriga rutiner fortskred som vanligt.
- **Dag 29:** Hästen lämnades på UDS hästklinik, acklimatiserades till miljön och vilade under kvällen.
- **Dag 30:** Fortsatt acklimatisering till miljön. Under kvällen lades en permanentkateter i ena halsvenen enligt tidigare beskrivning.
- **Dag 31:** Samma rutin som för dag 3 men hästen behandlades även med SGLT2-hämmare eller placebo beroende på tilldelad behandlingsgrupp.
- **Dag 32:** Samma rutin som dag 4 men hästen behandlades även med SGLT2-hämmare eller placebo beroende på tilldelad behandlingsgrupp.
- **Dag 33:** Samma rutin som dag 5 men hästen behandlades även med SGLT2-hämmare eller placebo beroende på tilldelad behandlingsgrupp.

I delprojektet som ingick i detta kandidatarbete inkluderades totalt åtta hästar varav sex behandlades med en SGLT2-hämmare (tre behandlades med dosen 0,6 mg/kg, tre behandlades med dosen 1,2 mg/kg) och två ingick i kontrollgruppen och behandlades med placebo. Följande parametrar utvärderades: kroppsvikt (vägd vikt i kg), kroppsvikt enligt viktmåttband, BCS enligt Hennekes skala (Henneke et al. 1983), CNS enligt Carters skala (Carter et al. 2009), omfång av bröstorg, medelvärde av nackens omkrets (medelNO) samt kroppslängd. Mätningarna utfördes med hjälp av måttband (cm), viktmåttband samt med en hästvåg som fanns tillgänglig vid UDS. Mätningar av bröstorgens omfång och kroppslängd användes för att kalkulera de utvalda viktformlerna enligt Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004) refererade från Jensen et al. (2019). Utförandet av samtliga morfologiska mått och viktformler förklaras ingående under material och metod.

Morfologiska mätningar, vägning och hullbedömningar (BCS, CNS) genomfördes innan insatt behandling, samt efter fyra veckors behandling med SGLT2-hämmare eller placebo.

### 3.1.2. Hästarna

Tabell 3. Basinformation om hästarna som deltagit i detta kandidatarbete. Indelat efter individ, ras, kön, ålder [år] samt dos av läkemedlet innehållande SGLT2-hämmare [mg/kg].

Häst	A	B	C	D	E	F	G	H
Ras	Kors.ponny	Isl. häst	Russ	Isl.häst	Conne- mara	Kors.ponny	Lucitano	Kors.ponny
Kön	Sto	Sto	Sto	Sto	Sto	Valack	Sto	Sto
Ålder [år]	4	11	9	15	15	14	17	14
Dos SGLT2-hämmare [mg/kg]	0,6	0,6	0,6	1,2	1,2	1,2	Placebo	Placebo

Kors.ponny: Korsningsponny. Isl.häst: Islandshäst.

### 3.1.3. Hullbedömning

Den 9-gradiga BCS-skalan av Hennekes et al. (1983) samt den 6-gradiga CNS-skalan av Carter et al. (2009) användes för hullbedömning. Hullbedömningarna kalibrerades av vår handledare samt en annan erfaren hullbedömare.

### 3.1.4. Morfologiska mått

De morfologiska mätningarna i detta arbete utfördes enligt metoder beskrivna av Jensen et al. (2019).

#### *Medel nackomkrets (medelNO)*

Nackens längd mättes med hjälp av måttband (cm). Måttet togs från skallbasen längs med nackens kurvatur ner till mankens högsta punkt. Måttet för nackens totala längd togs endast för att lokalisera mätpunkterna för nackens omkrets. Nackens totala längd (NL) multiplicerades med 0,25, 0,50 respektive 0,75 för att på detta sätt få punkterna för mätning av omkrets. Ett medelvärde för nackens omkrets (medelNO) räknades sedan ut enligt följande:  $\frac{((NL) \times 0,25) + (NL \times 0,5) + (NL \times 0,75)}{3}$ . Förändringar i medelNO redovisas i resultat. Vid alla mätningar av nacken höll hästen huvudet i en neutral och avslappnad position.

### *Viktmåttband*

Viktmåttband användes för att uppskatta kroppsvikt hos hästarna. Viktmåttbandet placerades kaudalt om manken, vertikalt runt sternum kaudalt om olecranon. Hästens skattade kroppsvikt lästes sedan av med hjälp av utsatta markeringar på viktmåttbandet.

### *Bröstomfång*

Bröstomfånget mättes med måttband (cm). Måttbandet placerades nedanför manken, vertikalt runt sternum kaudalt om olecranon. Alla mått tagna för bröstomfång togs vid utandning. Hästens kroppslängd mättes från bärbensknölen till armbågspspetsen. Bröstomfånget samt kroppslängden användes sedan för uträkningar av kroppsvikt enligt formlerna nedan.

## 3.1.5. Formler för beräkning av skattad kroppsvikt

Formlerna som valts ut för att beräkna kroppsvikt är följande:

Marcenac och Aublet (1964):  $Bröstomkrets^3 (m) \times 80$

Jansson (2004):  $\frac{Bröstomkrets^2 (cm) \times Längd (cm)}{8900}$

Dessa formler används enligt beskrivning av Jensen et al. (2019).

## 3.1.6. Statistisk analys

Programmet GraphPad Prism 9.0 användes för statistiska analyser. Korrelationen mellan kroppsvikt (vägd vikt) och skattad vikt (viktmåttband samt viktformler), samt mellan procentuell förändring av kroppsvikt (vägd vikt) mot procentuell förändring av viktmåttband, viktformler, bröstomfång, medelNO och BCS undersöktes genom linjära regressioner. Två linjära regressioner är analyserade för jämförelse mellan vägd vikt och skattad vikt; en före behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo och en efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo. Gränsen för statistisk signifikans sattes till  $P < 0,05$  för de linjära regressionerna. Övriga jämförelser baserar sig på deskriptiv statistik med hänsyn till studiepopulationens storlek.

## 3.2. Litteraturstudie

Litteraturstudien i arbetet baserades på vetenskapliga artiklar där fokus var metodik för hullbedömning och viktskattning på häst med avseende på de parametrar som valts till den experimentella delen i detta arbete samt dessa parametrars validitet och användbarhet.

För att hitta relevant litteratur användes databaserna Primo, Web of Science och Pubmed.

Sökorden som användes var följande: *Horse, horses, equine, obesity, overweight, weight, weight measurements, weight estimation, weight management, body conditioning score, BCS, cresty neck score, CNS, morphological measurements, owner assessment, compliance, attitude, equine metabolic syndrome, EMS.*

Sökorden användes i olika kombinationer.

Referensmaterial hittades även med hjälp av referenslistor från andra arbeten och artiklar inom ämnet.

## 4. Resultat

### 4.1. Experimentell studie

#### 4.1.1. Förändringar i kroppsvikt och hull.

Tabell 4. Body condition score (skala 1–9), cresty neck score (skala 0–5), kroppsvikt enligt våg [kg] samt viktmåttband [kg] för de åtta inkluderade hästarna före och efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo. Differensen redovisas i aktuell enhet.

Häst	A	B	C	D	E	F	G	H
BCS [skala 1–9] - 1*	7	7,5	8	8	5,5	6,5	7,5	6
BCS [skala 1–9] - 2#	7	7,5	8	8	5	6,5	7,5	6
Differens	0	0	0	0	-0,5	0	0	0
CNS [skala 0–5] - 1*	4	4	4	3,5	2,5	4	4	3
CNS [skala 0–5] - 2#	4	4	4	3,5	2,5	4	4	3
Differens	0	0	0	0	0	0	0	0
Vikt [kg] - 1*	212	397	325	438	446	356	468	190
Vikt [kg] - 2#	203	386	315	411	424	350	465	188
Differens [%]	4	3	3	6	5	1,6	0,6	1
Vikt måttband [kg] - 1*	230	408	323	-	443	318	444	202
Vikt måttband [kg] - 2#	214	372	313	432	420	313	438	194
Differens [%]	7,0	9,0	3,0	-	3,0	1,5	2,0	3,9

\*Innan insatt behandling med SGLT2-hämmare. #Efter insatt behandling med SGLT2-hämmare.  
BCS – Body condition score. CNS – Cresty neck score

Efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo uppvisades en viktnedgång av vägd vikt (kg) hos samtliga hästar. Hästarna behandlade med en SGLT2-hämmare (0,6 mg/kg eller 1,2 mg/kg) visade en procentuell viktminskning mellan 1 % och 6 %. Hästarna behandlade med placebo visade en procentuell viktminskning mellan 0,6 % och 1 %. Vissa numeriska skillnader i viktnedgång kunde ses mellan de två doserna av SGLT2-hämmare. En av hästarna (Häst E) behandlad med den höga dosen visade störst viktminskning motsvarande 6 %. Den häst som gick ner mest på låg dos (Häst A) visade en procentuell viktminskning på 4 %. Detta var dock inte fallet vid uppmätt kroppsvikt mätt med viktmåttband. En av hästarna behandlad med låg dos (Häst B) visade den största procentuella viktminskningen motsvarande 9 %. Viktmåttbandet mätte i de flesta fall en större viktnedgång än vad hästvågen visade. Datan för kroppsvikt mätt med viktmåttband vid undersökningstillfälle 1 saknas för Häst D. Den procentuella skillnaden för Häst D kan därför inte redovisas för denna parameter.

Viktnedgång (kg) mätt med våg och med viktmåttband var lägst för Häst F trots att individen behandlades med den högre dosen (1,2 mg/kg).

Endast en häst visade en förändring i BCS (Häst E) efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Häst E gick ner 0,5 steg på Hennekes skala (1983). Resterande sju hästar uppvisade ingen skillnad i vare sig BCS eller CNS vid uppföljningstillfället. Ovan nämnda resultat redovisas i tabell 4.

#### 4.1.2. Morfologiska mått

Tabell 5. Bröstomfång [cm] och medelvärde av nackomkrets (medelNO)[cm] för de åtta inkluderade hästarna före och efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Differensen är angiven i procentenheter [%].

Häst	A	B	C	D	E	F	G	H
Bröstomfång 1* [cm]	141,5	177,0	162,0	185,0	181,0	161,0	183,0	135,0
Bröstomfång 2# [cm]	136,0	168,5	160,0	181,0	177,0	160,0	181,0	133,0
Differens [%]	3,8	4,8	1,2	2,1	2,2	0,6	1	1,4
MedelNO 1* [cm]	71,3	110,3	94,5	108,8	91,0	94,7	93,7	68,0
MedelNO 2# [cm]	71,0	104,0	93,5	105,7	87,7	89,0	94,0	65,2
Differens [%]	0,04	5,7	1,0	2,8	3,6	6,0	0,3	4,1

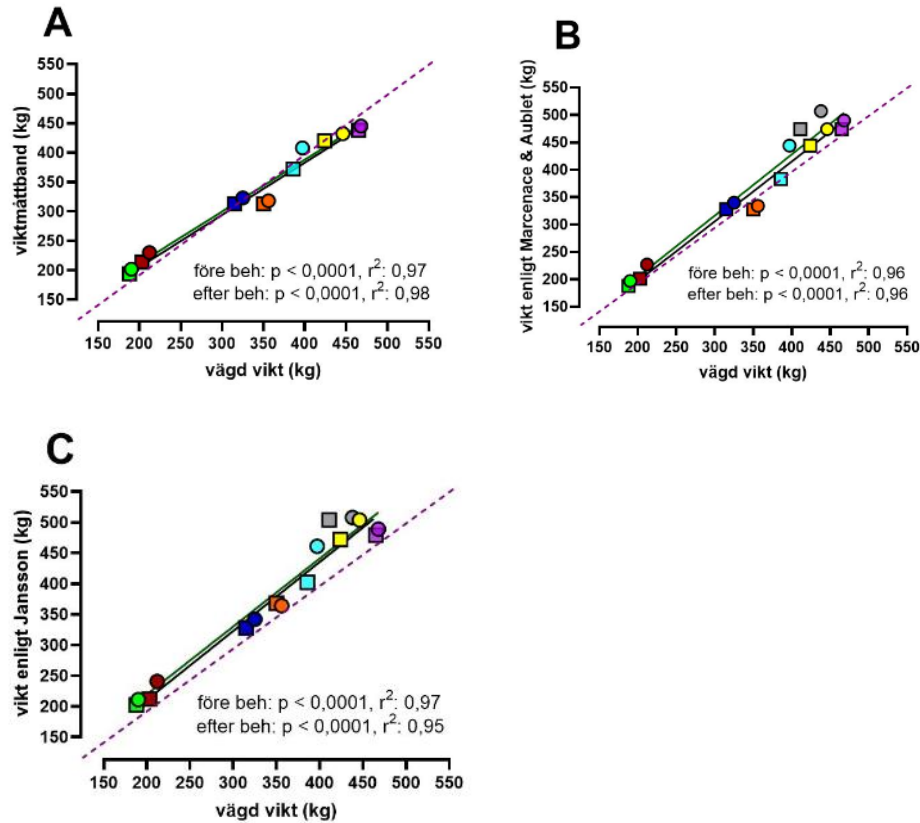
\*Innan insatt behandling med SGLT2-hämmare. #Efter insatt behandling med SGLT2-hämmare

Samtliga hästar minskade i bröstomfång efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo. Bröstomfånget för hästarna behandlade med den lägre dosen SGLT2-hämmare (Häst A-C) minskade mellan 1,2 % och 4,8 %. Bröstomfånget för hästarna behandlade med den högre dosen SGLT2-hämmare (Häst D-F) minskade mellan 0,6 % och 2,2 %. Bröstomfånget för hästarna behandlade med placebo (Häst G och H) minskade mellan 1 % och 1,4 %. En skillnad kan därmed ses i förändring av bröstomfång mellan hästarna som står på medicinering med SGLT2-hämmare och placebohästarna. Resultaten för dessa parametrar redovisas i tabell 5.

Även medelvärdet för nackomkrets (medelNO) minskade för samtliga hästar. MedelNO för hästarna behandlade med den lägre dosen SGLT2-hämmare (Häst A-C) minskade mellan 0,04 % och 5,7 %, medelNO för hästarna behandlade med den högre dosen SGLT2-hämmare (Häst D-F) minskade mellan 2,8 % och 6,0 %. MedelNO för hästarna behandlade med placebo (Häst G och H) minskade mellan 0,3 % och 4,1 %. Resultaten för dessa parametrar redovisas i tabell 5.

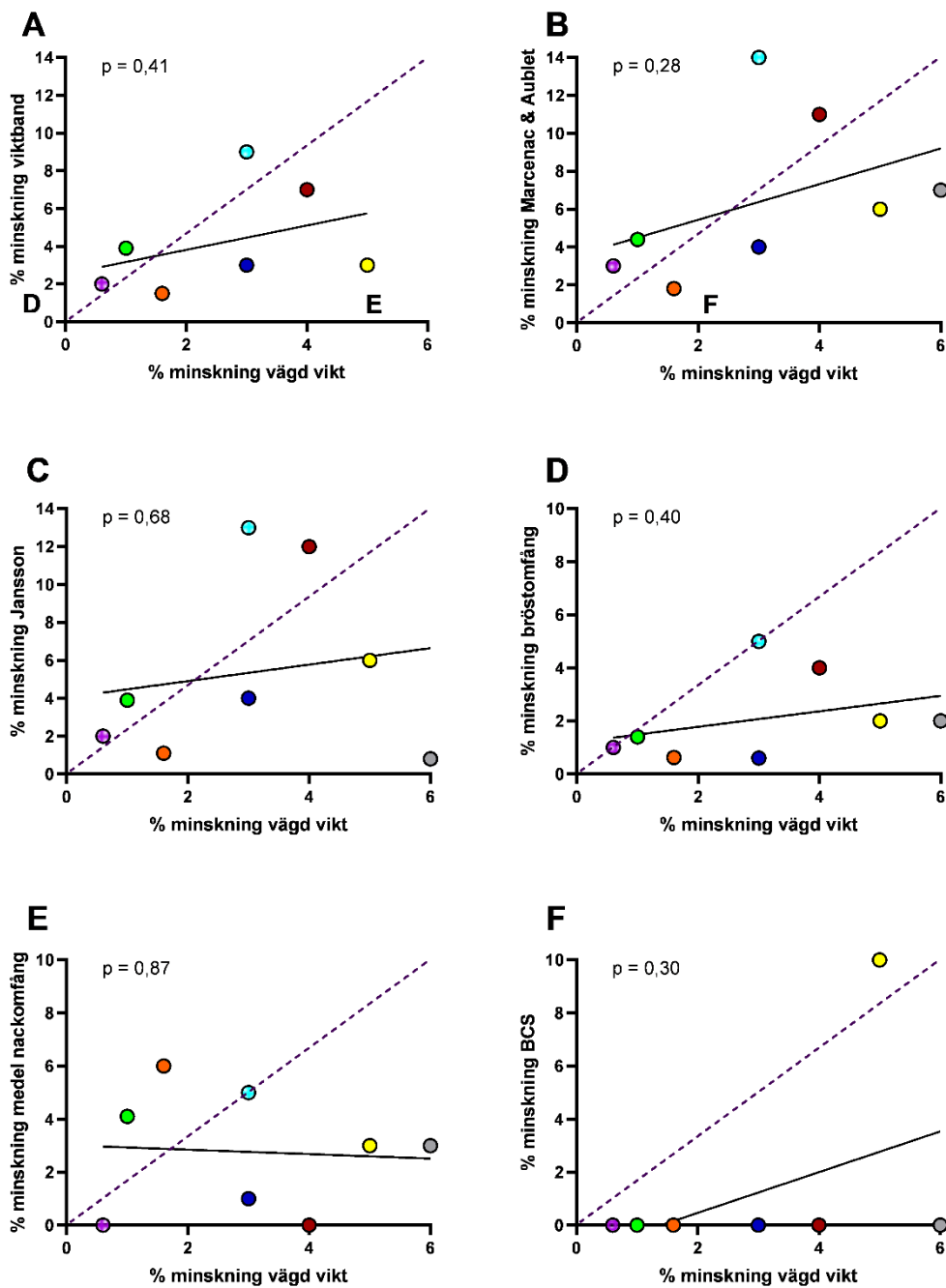


#### 4.1.3. Korrelation mellan faktisk vikt (vägd vikt) och skattad vikt med viktformler och viktmåttband.



Figur 1. Korrelation mellan vägd vikt (kg) och skattad vikt (kg) enligt; viktmåttband (A), enligt Marcenac & Aublet (B) samt enligt Jansson (C) för de åtta inkluderade hästarna. Varje enskild individ representeras av en färg (Häst A: grå, Häst B: gul, Häst C: röd, Häst D: turkos, Häst E: lila, Häst F: blå, Häst G: orange och Häst H: röd). Cirkeln representerar de individuella hästarnas kroppsvikt innan behandling och kvadraten den motsvarande mätningen efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Grön regressionslinje visar korrelationen (före behandling med en SGLT2-hämmare). Svart regressionslinje visar korrelationen efter behandling med en SGLT2-hämmare. Streckad lila linje visar "line of identity", dvs en regressionslinje där  $y=x$ .

Figur 1 visar en hög korrelation ( $r^2 > 0,95$ ) mellan vägd kroppsvikt (kg) och kroppsvikt (kg) skattad enligt viktmåttband och enligt viktformlerna av Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004) ( $P < 0,001$ ). Både före och efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo.



Figur 2. Korrelationen mellan procentuell viktminskning av vägd vikt och procentuell minskning av vikt enligt viktåttband (A), vikt enligt formel av Marcenac & Aublet (B), vikt enligt formel av Jansson (C), bröstomfång (D), medelNO (E) samt BCS (F) för de åtta inkluderade hästarna. Varje enskild individ representeras av en färg (Häst A: grå, Häst B: gul, Häst C: röd, Häst D: turkos, Häst E: lila, Häst F: blå, Häst G: orange, Häst H: röd). Streckad lila linje visar "line of identity", dvs en regressionslinje där  $y=x$ .

Figur 2 visar att det inte finns någon korrelation mellan procentuell viktminskning enligt vägd vikt (kg) och utvalda morfologiska mått och hullbedömningsparametrar ( $P>0,28$ ).

## 5. Diskussion

Resultaten från detta kandidatarbete visade att samtliga åtta hästar hade en lindrig viktnedgång efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare eller placebo. Ingen skillnad kunde ses i BCS eller CNS efter behandlingen, förutom hos en häst där en minskning på 0,5 BCS poäng noterades. Body condition score och cresty neck score verkar därför inte spegla en lindring viktnedgång hos häst på ett bra sätt. De statistiska analyserna visade en hög korrelation mellan vägd vikt, vikt skattad med viktmåttband samt viktformlerna av Marcenac och Aublet (1964) och Jansson (2004). Däremot kunde ingen korrelation ses mellan den faktiska procentuella viktnedgången och den procentuella skillnaden på de olika morfologiska måtten och hullbedömningsparametrarna.

### 5.1. Metoddiskussion

En mer noggrann planering hade eventuellt möjliggjort att fler viktformler kunnat användas. Detta kunde ha uppnåtts genom att exempelvis mer noggrant gå igenom vilka mått som behövdes för de formlerna benämnda av Jensen et al. (2019). Denna aspekt förbisågs i förberedelserna för detta kandidatarbete vilket ledde till att endast viktformlerna av Marcenac & Aublet (1963) och Jansson (2004) kunde användas. Slutsatser kan därför endast dras om de två viktformler som används i detta kandidatarbete och inte viktformler överlag.

Studiens korta tidsspann resulterade i att endast åtta individer deltog. Av dessa behandlades tre hästar med en låg dos SGLT2-hämmare och tre hästar behandlades med en hög dos SGLT2-hämmare. Om alla sex individer hade behandlats med samma dos av läkemedlet skulle resultaten i denna studie eventuellt varit enklare att tolka.

Mätning med måttband, viktmåttband samt poängsättning av BCS och CNS medför alltid en subjektivitet. Kraften som används när måttbandet dras åt varierade gissningsvis mellan mättillfällena och person som utförde mätningen då en dynamometer (mätinstrument för kraft) saknades. Författarna till detta kandidatarbete mätte

inte samtliga hästar, då första undersökningstillfället för fyra inkluderade hästar inföll innan kursstart. Samtliga mätningar utförda av författarna till detta kandidatarbete kalibrerades av handledare samt en annan erfaren hullbedömare, för att i så hög grad som möjligt minska subjektiviteten i mätningarna. Då fyra veckor inte är en lång tidsperiod är det inte förvånande att inga större morfologiska förändringar kunde ses hos de åtta hästar som ingick i detta kandidatarbete trots att samtliga individer gick ner i vikt. Detta beror förmodligen på att endast en lindrig viktnedgång uppmättes hos alla inkluderade hästar. Idealiskt skulle en studie över ett längre tidsspann vara önskvärt, men på grund av tidsbrist gick inte detta att utföra under denna studie.

## 5.2. Resultatdiskussion

Optimal hastighet för procentuell viktnedgång är ett ämne som inte är väl studerat på häst. I en översiktsartikel av Durham et al. (2019) konkluderar författarna att en minskning av ungefär 0,5 %-1 % av kroppsmassan per vecka är en rimlig hastighet. Dock ska hastigheten för viktnedgång anpassas på individnivå då en för snabb viktning på kort tid hos häst kan leda till höga koncentrationer triglycerider och ökad lipolys (Durham et al. 2019). Hästarna i detta kandidatarbete har utifrån konklusionen av Durham et al. (2019) gjort en rimlig viktning under de fyra veckor som studien pågick. Den häst (häst D) som gjorde den största procentuella viktminskningen på 6 % under fyra veckors behandling med SGLT2-hämmare ligger aningen över rekommendationerna. Resterande hästar låg runt eller under 1 % av kroppsvikten per vecka, vilket enligt Durham et al. (2019) är optimalt ur viktningssynpunkt.

Ett överlapp kunde ses mellan hästarna som behandlades med en SGLT2-hämmare och hästarna som behandlades med placebo gällande viktning. Ett antagande innan studiens början var att hästarna behandlade med den höga dosen av SGLT2-hämmare (Häst D-F, dos 1,2 mg/kg) skulle gå ner mer i vikt än Häst A-C som behandlades med den låga dosen SGLT2-hämmare (0,6 mg/kg) eller placebohästarna. Av hästarna på den höga dosen förlorade Häst D 5 % och Häst E 6 % av sin kroppsvikt efter fyra veckors behandling, vilket var de största procentuella viktningarna för samtliga hästar. Dock förlorade Häst F endast 1,6 %. Då Häst F var den enda valacken som deltog i denna studie finns det en möjlighet att resultaten är könsbaserade, mer forskning kring detta krävs. Placebohästarna i sin tur gick ner 0,6 % respektive 1 % i kroppsvikt, vilket inte är långt ifrån Häst F. Möjliga anledningarna till detta skulle kunna vara att placebohästarna kan ha motionerats mer än vanligt under vistelsen hemma eller att utfodringen i hemmiljön ej har utförts enligt

överenskomna ramar vilket kan ha lett till att Häst F överutfodrats och placebohästarna eventuellt underutfodrats. Det finns många svårigheter i att utforma en studie när hästarna ej kan vara uppstallade på kliniken under hela studiens gång och spenderar en del av tiden i sin hemmiljö utan monitorering av försöksledarna. Under de fyra veckor som hästarna i denna studie behandlades med en SGLT2-hämmare skulle inga förändringar göras i vare sig utfodring eller motion. Detta leder till större risk för felkällor då det inte alltid är säkert att djurägarna utför exempelvis utfodring på ett överenskommet sätt.

Den traditionella behandlingsmetoden för EMS är förändring av foderstat samt ökad mängd motion för att inducera en viktnedgång. Det kan därför vara av intresse att utföra framtida studier där effekterna av ändrad foderstat samt ökad motion jämförs med endast behandling med en SGLT2-hämmare. I detta kandidatarbete kunde ingen förändring i BCS ses efter fyra veckor trots viktnedgång. Ett antagande från författarna till detta kandidatarbete är att en förändring av utfodring och ökad motion i kombination med behandling med en SGLT2-hämmare skulle kunna vara ett mycket effektivt sätt att inducera viktnedgång hos hästar och ponnyer med EMS. Framtida forskning kring detta behövs.

En studie gjord av Moore et al. (2019) undersökte effekten av träning kontra dietrestriktioner för överviktiga hästar. Studien utfördes på tio hästar av fem olika raser. Hästarna delades in i par där två hästar av varje ras utgjorde ett par. I varje par var en häst tilldelad ett träningsprogram för viktnedgång och dess partner var tilldelad en begränsad diet som anpassades efter hur mycket energi dess partner som tränades dagligen gjorde av med. Alla individer hade innan studien påbörjades en BCS på 7 eller högre enligt den 9-gradiga BCS-skalan utformad av Henneke et al. (1983). Hästarna hade ett CNS mellan 2 och 3 på Carters (2009) 6-gradiga skala (0–5). Samtliga hästar hade efter 28 dagar minskat motsvarande ett ungefärligt steg på BCS-skalan utformad av Henneke et al. (1983). Hästarna med dietrestriktion på ängsattes generellt lägre på BCS-skalan än hästarna med träningsprogram. Hästarna med dietrestriktion gjorde även en större viktnedgång. Ingen detekterbar skillnad på CNS kunde ses efter 28 dagar. Däremot hade nackomkretsen minskat för alla hästar. Moore et al. (2019) menade att även fast CNS är en enkel metod för att snabbt kunna bedöma en hästs övervikt så är omkretsen av nacken ett mer tillförlitligt mått på viktnedgång. En minskning av medelNO kunde i detta kandidatarbete ses hos samtliga hästar trots att ingen skillnad kunde ses i CNS. Detta är i linje med studien av Moore et al. (2019). I detta kandidatarbete undersöktes viktnedgång vid behandling med en SGLT2-hämmare då detta är ett nytt läkemedel som provas för behandling av hästar och ponnyer med EMS. I denna studie gjordes inga förändringar i hästens vanliga rutiner, inga förändringar gjordes i utfodring eller mängd motion i hästens hemmiljö.

En studie gällande viktnedgång hos överviktiga welshponnyer där ponnyernas foderintag begränsades under 12 veckor utfördes 2010 av Dugdale et al. Transkutant ultraljud, den 9-gradiga skalan för BCS utvecklad av Henneke et al (1983) samt ett viktmåttband användes för utvärdering av viktnedgång och förändringar i hull. Under dessa 12 veckor gick alla fem ponnyer ner i både kroppsvikt och totalt kroppsfett, dock förändrades inte individernas BCS nämnvärt under perioden och bidrog därför inte till användbara data gällande viktnedgång. Dessa fynd är i linje med fynden från detta kandidatarbete. Studien av Dugdale et al. (2010) pågick under 12 veckor till skillnad från detta kandidatarbetes studieperiod på fyra veckor, trots denna utökade tidsperiod uppvisades ingen nämnvärd förändring i BCS hos de inkluderade individerna. Detta fynd kan ytterligare stärka tesen att tydliga förändringar i BCS hos överviktiga individer inte uppvisas efter enbart några få månader utan kräver en längre uppföljning när individen ska genomgå en rimlig viktnedgång.

Som resultatet av detta kandidatarbete visar så är den viktminskning som sker under fyra veckors tid för liten för att kunna detektera en förändring i BCS. Detta understöds av andra studier som också konkluderat att BCS inte är ett tillförlitligt verktyg för att kunna utvärdera viktnedgång i ett tidigt skede (Dugdale et al. 2010). Värt att notera är att en ökning av 1 eller 2 steg på BCS-skalan (från 6 till 8) förknippas med en fördubbling av kroppsfett. Att en sådan dramatisk förändring av fettdepåer associeras med en relativt liten förändring av BCS medför en viktig problematik med den metoden för hullbedömning. Body condition score kan mycket väl vara ett jämförelsevis okänsligt verktyg för att monitorera förändringar i kroppssammansättning hos överviktiga eller feta djur (Dugdale et al. 2010). I detta kandidatarbete kunde endast en förändring i BCS (0,5 steg nedåt i skalan) ses hos häst E. Häst E poängsattes till 5,5 på den 9-gradiga BCS-skalan framtagen av Henneke et al. (1983) innan behandling med en SGLT2-hämmare och poängsattes till 5 på BCS-skalan efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Denna individ var då enligt BCS normalviktig vilket eventuellt tyder på att BCS är ett mer tillförlitligt verktyg för hullbedömning av individer i normal-eller underhull då de anatomiska landmärkena är enklare att urskilja än hos en individ med stora fettdepåer.

Korrekt fastställande av BCS hos överviktiga djur är än mer utmanande och innefattar rimligen observatörerrors. Hos överviktiga djur där anatomiska landmärken döljs av fettvävnad är nuvarande beskrivning av kroppsregioner för varje steg i skalan svåra att skilja åt. Exempelvis blir beskrivningen enligt Henneke et al. (1983) av fettdepåer vid svansroten som "känns mjuk" (BCS 6), "är mjuk" (BCS 7) eller "mycket mjuk" (BCS 8) mycket subjektiv. Att definiera dessa beskrivningar mer precist för att minimera risken för felkällor vid observationer är av största vikt och skalan bör därför utvecklas (Dugdale et al. 2010).

Svårigheter i att detektera tidiga skillnader i kroppshull vid användandet av BCS som utvärderingsmetod vid antingen viktuppgång eller viktnedgång verkar vara djurslagsövergripande. En studie av Dorsten (2004) utförd på 35 beaglar som var antingen över- eller underviktiga visade att en förändring i ett steg i BCS-skalan tog två till fyra månader. I studien var BCS ett mycket mindre känsligt verktyg än att mäta kroppsvikt, eftersom kroppsvikten ändrades innan förändring i BCS kunde ses. Författarna vidhöll dock att BCS var ett hjälpsamt verktyg för att se hur stora åtgärder som behövdes gällande dieten för att få hundarna i ett optimalt kroppshull (Dorsten, 2004). Body condition score används främst vid bedömning av underviktiga eller överviktiga djur för att på ett överskådligt sätt kunna följa hur kroppshullet hos en individ förändras över tid. Om inga eller endast mycket små förändringar i BCS kan ses vid försök till viktnedgång finns det stora chanser att djurägare blir mindre motiverade att fortsätta med försöken till viktnedgång hos sitt djur. En hästvåg är generellt en dyr investering och inte något som finns i vanlig stallmiljö, att då rekommendera djurägare att följa upp sin hästs viktnedgång med hjälp av BCS-skalan utformad av Henneke et al. (1983) är inte att föredra eftersom förändringarna sker mycket långsamt samt kan vara svåra att urskilja. Detta fynd styrker ytterligare att BCS inte är ett tillräckligt mått på en tidig och lindrig vikt-nedgång hos hästar och ponnyer.

Fettansättning i nacken är mycket vanligt hos överviktiga hästar med EMS (Carter et al. 2009) vilket ses av CNS-poängen hos hästarna i detta kandidatarbete. Resultatet från denna studie visade att medelNO hade lägst korrelation för den procentuella skillnaden mot vägd vikt. Dock var spridningen av den procentuella minskningen av medelNO i denna studie väldigt stor (mellan 0 % och 6 %) vilket i sin tur kan indikera att minskning av detta mått är mycket individuellt. De stora skillnaderna i detta mått kan även bero på felkällor vid mätningarna. Måtten tagna för uträkning av medelNO är beroende av positionen av hästens huvud vid mätning av nackens längd. Om hästens huvud ej har exakt, eller mycket snarlik, position vid de olika mätningarna kommer nackens längd ej att kunna mätas korrekt vilket leder till att mätningarna för medelNO kan skilja sig. Denna problematik kunde ha förebyggts med hjälp av markeringar på hästarnas nacke, till exempel genom att raka bort päls, men det var inget som gjordes i detta kandidatarbete.

Det finns även svårigheter med andra metoder för viktskattning. I en studie av Jensen et al. (2019) diskuteras svårigheter kring mer enkla viktformler där endast en mätningensvariabel används, exempelvis bröstomfång, eftersom dessa formler inte uppfattar hästen lika komplext och fullständigt som en mer komplicerad formel. De enklare formlerna kan dock vara enklare att använda i praktiken. I detta kandidatarbete undersöktes bara två mindre komplexa formler, mestadels till följd av att fel mått togs i början av studien. Formlerna av Marcenac och Aublet (1964) samt Jansson (2004) upplevdes mycket användarvänliga och måtten som behövdes togs

enkelt och snabbt. Dock skattade formlerna kroppsvikten i regel som högre än den faktiska vägda kroppsvikten var. Viktformeln av Marcenac och Aublet (1964) visade sig vara mer exakt än Janssons formel (2004), vilket stämmer med resultatet från Jensen et al. (2019). Formeln från Marcenac och Aublet (1964) uppvisade även högst korrelation med den procentuella viktneidgången, dock var korrelationen i detta arbete ej signifikant.

Ytterligare en svaghet med mindre komplexa formler är att få morfologiska mått används, exempelvis endast kroppslängden. Detta mått bör realistiskt sett ej förändras över tid och därmed vara detsamma för båda mätningar. Detta var dock inte fallet i denna studie. Anledningarna till detta kan exempelvis vara hästens kroppshållning, skillnader i spänning av måttbandet eller minskat mått av hästens bakdel. Problematiken kring skillnader i exempelvis kroppslängd vid de olika mättillfällena är att även små skillnader av endast någon eller några centimeter kan bidra till stor skillnad i den uträknade kroppsvikten. Detta problem skulle eventuellt kunna vara ett mindre bekymmer om mer komplexa formler som förlitar sig på flera olika kroppsmätningar hade använts.

I detta kandidatarbete kunde ett signifikant samband mellan vägdd vikt och vikt mätt med måttband samt för båda viktformlerna ses. Korrelationen ( $r^2$ ) var hög, samtliga över 0.95. Den höga korrelationen berodde främst på stora skillnader i vikt mellan de inkluderade hästarna (mellan 190 kg och 468 kg vid första undersökningstillfället). Om samtliga hästar alla väggt runt 200 kg hade denna korrelation ej kunnat ses. Korrelationen var, till skillnad från resultaten från andra studier (Marcenac & Aublet 1964; Carroll & Huntington, 1988; Jones 1989; Martinson et al. 2014), högst för vikt-måttbandet och lägst för en av viktformlerna (viktformeln av Jansson (2004)). Detta kan bero på låg komplexitet hos viktformlerna. Om en mer komplex viktformel som exempelvis formeln av Carroll & Huntington (1988) hade använts så hade korrelationen möjligtvis blivit starkare hos viktformlerna. Resultaten gällande viktformlerna av Marcenac & Aublet (1964) och Jansson (2004) från detta kandidatarbete är i linje med resultaten från studien av Jensen et al. (2019) där reabiliteten hos formeln av Marcenac & Aublet (1964) visade sig vara högre än reabiliteten hos formeln av Jansson (2004).

Som nämnt ovan har flertalet studier visat att matematiska formler för skattning av kroppsvikt hos hästar och ponnyer är mer tillförlitligt än vikt-måttband (Marcenac & Aublet 1964; Ensminger 1969; Carroll & Huntington, 1988; Jones 1989; Martinson et al. 2014), då uppmätt kroppsvikt med vikt-måttband kan skilja mycket från faktiskt kroppsvikt uppmätt med våg. Olika raser har dock olika kroppssammansättning vilket kan leda till att validiteten för viktformler för kroppsvikt skiljer sig mellan olika raser. Detta gör det ytterst svårt att utveckla en formel för uträkning av kroppsvikt hos häst som är anpassad för alla raser. Som exempel är islandshästar



homogena i kroppscompositionen till skillnad från varmblodiga hästar som mer representerar en typ av häst och härstammar från en mix av flera olika hästraser, detta leder till att faktorer som påverkar kroppsvikten, exempelvis mankhöjd, kroppslängd samt hur kraftig kroppshyddan är, kommer att skilja sig hos varmblod (Jensen et al. 2019). Detta kandidatarbete inkluderade hästar av olika raser och storlekar vilket kan ha påverkat resultaten från viktformlerna. Hästarna som inkluderades var dessutom av något mindre raser som russ eller olika korsningar av ponnyraser. Viktformlerna som undersökts i detta kandidatarbete har i tidigare studier främst utvärderats på hästar av något större storlek vilket kan ha bidragit till den låga korrelationen som uppvisades.

En studie av Reavell (1999) undersökte olika metoder för skattning av kroppsvikt hos hästar och ponnyer, däribland viktformler och viktmåttband. Resultatet visade på en svag korrelation mellan omfång av bröstkorgen och BCS när kroppsstorlek tog i beaktning, detta vid mätningar utförda på 30 hästar och ponnyer av olika ras. Mätning av buk omfång och omfång av nacken uppvisade dock en större korrelation med BCS. I studien av Reavell (1999) ansågs därför att detta samband tyder på att kroppsvikt hos hästar med större buk eller satt kroppsbyggnad kommer att underskattas vid användande av metoder där mått för omfång av bröstkorgen används. Det är därför viktigt att utvärdera felkällor för olika raser för att få en så exakt formel som möjligt att tillämpa för alla hästraser (Górniak et al. 2020). Detta understöds inte av resultatet av denna studie då viktmåttbandet visade sig ha en högre korrelation än de båda viktformlerna. Resultatet av denna studie visade att viktmåttbandet hade en högre korrelation än viktformlerna. Detta resultat hade eventuellt kunnat se annorlunda ut om flera hästar av olika raser, eller fler hästar generellt hade kunnat inkluderas.

Reavell (1999) belyste i sin studie problematiken med att viktmåttband inte placeras kring de områden där fettansamling hos hästar är vanligt (till exempel nacke och revben) utan exempelvis kring bröstkorgen kaudalt om manken. Detta innebär eventuellt att viktmåttband skattar hästens kroppshull som falskt lågt då viktmåttbandet inte mäts på ställen, som nacken, där hästar vanligtvis sätter fett. I detta kandidatarbete minskade samtliga hästar i bröstomfång efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Bröstomfånget visade sig dock inte ha någon korrelation med vägd vikt, vilket är i linje med tidigare resultat. Bröstomfånget skulle ändå eventuellt kunna vara ett enkelt hjälpmedel för att ge en indikation om hästen verkar gå ner i vikt. Resultatet i detta kandidatarbete visade även att hästarna som behandlades med den låga dosen SGLT2-hämmare minskade procentuellt mer i bröstomfång än de som stod på höga dosen trots att hästarna som behandlades med den högre dosen SGLT2-hämmare procentuellt gjorde en större viktning. Vad detta beror på är svårt att säga, eventuellt kan det bero på slumpen och/eller det låga deltagarantalet.



## 6. Konklusion

Resultat från denna studie visade att samtliga hästar behandlade med en SGLT2-hämmare minskade lindrigt i vikt. Denna viktnedgång speglades dock inte av förändringar i hullbedömningsparametrar som BCS och CNS. Minskning av morfologiska mått för skattning av kroppsvikt som bröstomfång och nackomkrets kunde dock ses. Detta kandidatarbete var ett av de första att utförligt undersöka hur olika morfologiska mått ändrades för hästar och ponnyer med EMS under behandling med en SGLT2-hämmare, mer forskning kring detta är nödvändigt.

Enligt litteraturen är de morfologiska mått och hullbedömningsparametrar som vanligen undersöks för skattning av kroppsvikt följande; BCS, CNS, viktmåttband, viktformler, bröstomfång samt nackomkrets. Dessa valdes därför ut till detta kandidatarbete. I kandidatarbetet kunde inget samband mellan förändringar av valda parametrar och faktiskt viktnedgång ses hos hästar och ponnyer efter fyra veckors behandling med en SGLT2-hämmare. Ingen av parametrarna utvalda till detta kandidatarbete speglade på ett bra sätt en lindrig viktnedgång hos hästarna.

Resultat är i linje med tidigare publicerade studier som visat att morfologiska mått för skattning av kroppsvikt samt hullbedömningsparametrar inte speglar en lindrig viktnedgång hos häst på ett bra sätt. Detta komplicerar för djurägaren att kunna följa hästens viktminskning under behandling med en SGLT2-hämmare, men även i samband med bantning. Fler studier på större populationer krävs för att kunna dra generella slutsatser kring hur kroppsvikt och morfologiska mått förändras hos hästar behandlade med en SGLT2-hämmare. Även fler studier som utvärderar hur olika parametrar för skattning av hull korrelerar mot vägd vikt i samband med viktnedgång är nödvändigt.

## Referenser

- Asplin, K.E., Sillence, M.N., C.C. Pollitt, C.C., McGowan C.M. (2007). Induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *The Veterinary Journal*. 174, 530-535.
- Bailey, S.R., Marr, C.M, Elliott, J. (2004). Current research and theories on the pathogenesis of acute laminitis in the horse. *The Veterinary Journal*. 167(2), 129-142.
- Bamford, N.J., Potter, S.J., Harris, P.A., Bailey, S.R. (2014). Breed differences in insulin sensitivity and insulinemic responses to oral glucose in horses and ponies of moderate body condition score. *Domestic Animal Endocrinology*. 47, 101-107.
- Bröjer, J., Lindåse, S., Hedenskog, J., Alvarsson, K. & Nostell, K. (2013). Repeatability of the Combined Glucose-Insulin Tolerance Test and the Effect of a Stressor before Testing in Horses of 2 Breeds. *Journal of veterinary internal medicine*. 27 (6), 1543–1550.
- Carter, R.A, Geor, R.J, Burton Stainar, W, Cubitt, T.A, Harris, P.A (2009). Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *The Veterinary Journal*. 179(2), 204-210.
- Carter, R.A, McCutcheon, J.L, Valle, E; Elaine N. Meilahn, E.N, Geor, R.J (2010). Effects of exercise training on adiposity, insulin sensitivity, and plasma hormone and lipid concentrations in overweight or obese, insulin-resistant horses. *American Journal of Veterinary Research*. 71(3), 314-321.
- Carroll, C.L., Huntington, P.J. (1988). Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal*. 20(1), 41–45.
- Chao, E.C., Henry, R.R. (2010). SGLT2 inhibition — a novel strategy for diabetes treatment. *Nature reviews. Drug discovery*. 9 (7), 551-559.

- Dardi, I., Kouvatso, T., Jabbour, S.A. (2016). SGLT2 inhibitors. *Biochemical pharmacology*. 101, 27-39.
- Donaldson, L.E. (1969). Relationships Between Body Condition, Lactation and Pregnancy in Beef Cattle. *Australian veterinary journal*. 45 (12), 577–581.
- Dorsten, C.M., Cooper, D.M. (2004). Use of body condition scoring to manage body weight in dogs. *Contemparay Top Lab Anim Sci*. 43(3):34-7. PMID: 15174815.
- Dugdale, A.H.A., Curtis, G.C., Cripps, P., Harris, P.A., McG Argo, C. (2010). Effect of dietary restriction on body condition, composition and welfare of overweight and obese pony mares *Equine Veterinary Journal*. 42(7), 600-610. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00110.x.
- Durham, A.E., Frank, N., McGowan, C.M., Menzies-Gow, N.J., Roelfsema, E., Vervuert, I., Feige, K., Fey, K. (2019). ECEIM consensus statement on equine metabolic syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 33 (2), 335-349.
- Ellis, J.M., Hollands, T. (1998). Accuracy of different methods of estimating the weight of horses. *Veterinary Record*. 143(12), 335-336.
- Ellis, J.M., Hollands, T. (2002). Use of height-specific weight tapes to estimate the bodyweight of horses. *Veterinary Record*. 150(20), 632-634.
- Ensminger, M.E. (1969). *Horses and horsemanship*. 4. [rev.] ed. Danville, Ill: The Insterstate. Printers & publishers, inc.
- Fitzgerald, D.M., Anderson, S.T., Sillence, M.N., de Laat, M.A., Rogers, C. (2019). The cresty neck score is an independent predictor of insulin dysregulation in ponies. *PloS one*. 14 (7).
- Frank, N., Geor, R.J., Bailey, S.R., Durham, A.E., Johnson, P.J. (2010). Equine Metabolic Syndrome. *The Veterinary Journal Internal Medicine*. 24, 467-475.
- Frank, N., Tadros, E.M. (2014). Insulin dysregulation. *Equine Veterinary Journal*. 46 (1), 103-112.
- Furtado, T., Perkins, E., Pinchbeck, G., McGowan, C., Watkins, F., Christley, R. (2020). Exploring horse owners' understanding of obese body condition

and weight management in UK leisure horses *Equine veterinary Journal*. DOI: 10.1111/evj.13360

- Hoffmann, G., Bentke, A., Rose-Meierhöfer, S., ChristianAmmon, C., Mazetti, P., Hardarson, G.H. (2013). Estimation of the Body Weight of Icelandic Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 33(11), 893-895.
- Geor, R.J. (2009). Pasture-associated laminitis. *The Veterinary Clinics of North America, Equine Practice*. 25 (1), 39-50. doi: 10.1016/j.cveq.2009.01.004
- Geor, R.J., Coenen, M. & Harris, P.A. (2013). *Equine Applied and Clinical Nutrition Health, Welfare and Performance*. Elsevier Health Sciences UK.
- Górniak, W., Wieliczko, M., Soroko, M., Korczyński, M. (2020). Evaluation of the Accuracy of Horse Body Weight Estimation Methods. *Animals (Basel)*. 10 (10), 1750.
- 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* 15(4) 371-372. doi: 10.1111/j.2042-3306.1983.tb01826.x. PMID: 6641685.
- Jansson, A. (2004). *Utfodringsrekommendationer för häst*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jensen Bovberg, R., Rockhold L.L., Tauson A-H. (2019). Weight estimation and hormone concentrations related to body condition in Icelandic and Warmblood horses: a field study. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 61.
- Johnson, P.J., Wiedmyer, C., LaCarrubba, A., Ganjam, S.V.K., Messer N.T. (2010). Laminitis and the equine metabolic syndrome. *The Veterinary Clinics of North America, Equine Practice*. 26 (2), 239-255.
- Jones, R.S., Lawrence, T.L., Veevers, A., Cleave, N., Hall, J. (1989). Accuracy of prediction of the live weight of horses and body measurements. *Vet. Record*. 125, 549–553.
- Kaczmarek, K., Janicki, B., Glowska, M. (2015) Insulin resistance in the horse: a review. *Journal of applied animal research*. 44 (1), 424-430. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1091340>.
- de Laat, M.A., McGowan, C.M., Sillence, M.N., Pollitt, C.C. (2010). Hyperinsulinemic laminitis. *The Veterinary Clinics of North America Equine Practice*. 26 (2), 257-64. doi: 10.1016/j.cveq.2010.04.003.

- Marcenac, L.N., Aublet, H. (1964). *Encyclopedia du Cheval*. Paris: Maloine; 102–104.
- Martinson, K.L., Coleman, R.C., Rendahl, A.K., Fang, Z. McCue, M.E. (2014). Estimation of body weight and development of a body weight score for adult equids using morphometric measurements. *Journal of Animal Science*. 92 (5). 2230-2238.
- Meier, A., Reiche, D., de Laat, M., Pollitt, C., Walsh, D., Sillence, M., Rogers, C. (2018). The sodium-glucose co-transporter 2 inhibitor velagliflozin reduces hyperinsulinemia and prevents laminitis in insulin-dysregulated ponies. *PloS one*. 13 (9), p.e0203655-e0203655.
- Meier, a., de Laat, M., Reiche, D., Fitzgerald, D., Sillence, M. (2019). The efficacy and safety of velagliflozin over 16 weeks as a treatment for insulin dysregulation in ponies. *BMC Veterinary Research*. 15.
- Moore, J.L., Siciliano, P.D., Pratt-Phillips, S.H., (2019). Effects of Diet Versus Exercise on Morphometric Measurements, Blood Hormone Concentrations, and Oral Sugar Test Response in Obese Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 78, 38-45.
- Morgan, R., J. Keen, J., McGowan, C. (2015). Equine metabolic syndrome. *Veterinary Record*. 177(7), 173-179. <https://doi.org/10.1136/vr.103226>.
- Reavell, D.G. (1999). Measuring and estimating the weight of horses with tapes, formulae and by visual assessment. *Equine Veterinary Education*. 11(6), 314–317.
- Pollard, D., Wylie, C.E., Newton, J.R 1, Verheyen, K.L.P (2019). Incidence and clinical signs of owner-reported equine laminitis in a cohort of horses and ponies in Great Britain. *Equine Veterinary Journal*. (5), 587-594. doi: 10.1111/evj.13059.
- Polliott, G. E., & Kilkenny, J. B. (1976). A note on the use of condition scoring in commercial sheep flocks. *Animal Science*, 23(2), 261-264.
- Treiber, K.H., Kronfeld, D.S., Hess, T.M., Byrd, B.M., Splan, R.K., Staniar, W.B. (2006). Evaluation of genetic and metabolic predispositions and nutritional risk factors for pasture-associated laminitis in ponies. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 228 (10), 1538-1545.

- Wagner, E.L., Tyler, P.J. (2001). A comparison of weight estimation methods in adult horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 31(12), 706–710.
- Whitman, R. W. (1975). Weight change, body condition and beef-cow reproduction (Doctoral dissertation, Colorado State University).
- Wylie, C.E., Collins, S.N., Verheyen, K.L. and Newton, J.R. (2013). A cohort study of equine laminitis in Great Britain 2009-2011: estimation of disease frequency and description of clinical signs in 577 cases. *Equine Veterinary Journal*. 45, 681-687.
- 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*. 162, 590–59.



# Tack

Stort tack till vår fantastiska handledare Sanna Truelsen Lindåse som stöttat oss genom hela skrivprocessen och bidragit med både feedback och resultattolkning. Vi vill även tacka vår skrivgrupp som hjälpt oss i skrivprocessen samt familj och vänner som stöttat oss när det har känts tungt. Ett tack riktas också till alla djurägare som låtit sina hästar delta i studien.

