

Norges miljø- og biovitenskapelige
universitet
Fakultet for Veterinærmedisin og
Biovitenskap
Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap

Masteroppgave 2015
30 stp

Utvikling av en Velferdsvennlig Treningsmetode for Sportshester: Atferd, Trykkalgometri og Biomekaniske målinger

Developing a Welfare-friendly Training Method for Sport horses: Behavior, Pressure Algometry and Biomechanical measurements

Linn Therese Gaathaug Olafsen

FORORD

Dette er en avsluttende Masteroppgave for Instituttet for Husdyr- og Akvakulturvitenskap ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU) på Ås, våren 2015.

Etter 5 år på Universitetet i Ås har tiden for å levere den avsluttende oppgaven kommet, det har vært en lang og spennende reise hvor jeg både har lært og utviklet meg mye. Interessen for læringsteori og etologi gjorde valget av studieretning enkelt. Hest og hestesport er noe som har vært en del av meg hele livet og det å kunne være med å bidra til en positiv utvikling for sporten og hestene som individer er en glede.

Oppgavens tema har vært å se på utviklingen av en optimal treningsmodell som har en positiv effekt på hestens atferd og fysiske prestasjoner. Jeg vil gjerne takke alle som har bidratt til det praktiske arbeidet med oppgaven. Takk til hesteeiere for lån av hester til forsøket. Jeg vil gjerne takke Lars Roepstorff ved Sveriges Landbruksuniversitet for avansert måleutstyr, hjelp til den praktiske gjennomføringen av forsøket og veiledning gjennom oppgaven. Takk til Juan Carlos Rey for hjelp til den praktiske gjennomføringen av forsøket. Takk til Ole Gunnar Skinnes for at du har vært min største støttespiller gjennom masterårene. Takk til biveileder Ruth Newberry for hjelp med oppgaven og for å ha gitt meg inspirasjon. Til slutt vil jeg takke min hovedveileder Inger Lise Andersen for hjelp med forsøksoppsett, statistiske analyser og god veiledning gjennom hele oppgaveskrivingen. Det har vært svært lærerikt å skrive denne oppgaven, og en overraskende naturlig avslutning på 5 års studier på Husdyrvitenskap.

Ås, 14. mai 2015

Linn Therese Olafsen

SAMMENDRAG

Det er blitt analysert sammenhengen mellom atferdsmessige, fysiske og biomekaniske effekter for en systematisk ridemetode som tar sikte på å løsgjøre og bygge opp kjernemuskulaturen samtidig som den har en stressreducerende effekt. Målet var å se på atferdsmessige forandringer under denne ridningen og deres relasjon til hode- og nakkeposisjon, smertesensitivitet og muskeltonus, før og etter ridning, samt bevegelsesmønsteret til hestene under ridningen. Hypotesen foreslår at en dypere hode- og nakkeposisjon medfører økte positive atferdssignaler samtidig som det predikeres at hestene vil ha en nedgang i smertesensitivitet og en forandring i muskeltonus gitt ut fra hestens utgangspunkt (hypertonisk/spastisk).

Hestene (n = 8) ble utstyrt med analyseverktøy fra Qualisys og X-IO for å analysere pro- og retraksjon i høyre frambein under longering og ridning. Hestene ble først longert (L1) og deretter ridd (R1, R2) før de igjen ble longert (L2) etter ridning. Smertesensitivitet og muskeltonus ble registrert før L1 og etter R2 med et trykkalgometer og Bjerkemetoden (Oslo, Norge). Atferdsobservasjoner ble filmet og registrert i intervaller ved hjelp av et fastsatt etogram for L1, R1, R2 og L2. Hode- og nakkeposisjon (HNP1-HNP6) ble vurdert samtidig som andre atferdsobservasjoner ut fra en på forhånd fastsatt skala.

Summen av positive atferder økte signifikant relativt til en lavere hode- og nakkeposisjon og den høyeste summen av positive atferder fant vi ved HNP5 og HNP6 i gangarten skritt. Samarbeidviljen, evne til arbeid og kvalitet på gangarten økte gjennom treningsøkten og viste signifikante forskjeller på tvers av de ulike hode- og nakkeposisjonene. Smertesensitivitet og muskeltonus gikk ned etter ridning og det var en signifikant forskjell i ryggpartiet til hestene. Vi fant ingen effekt av Bjerkemetoden for verken smertesensitivitet eller muskeltonus. Hestene viste størst rekkevidde for bevegelse i trav under L1 og lavest rekkevidde under R2 i skritt.

Resultatene diskuteres opp mot det innledende litteraturstudiet og konkluderer med at treningsmodellen viser en tydelig positiv effekt for hestens velferd under rytter. Metoden setter hestene i en positiv mental tilstand samtidig som den viser tegn til fysiske forbedringer for hestene i forsøket.

ABSTRACT

The study has been analysing the correlation between behavioural, physical and biomechanical effects of a systematic riding method that aims to loosen up and build up the core muscles while it has a stress-reducing effect. The aim was to look at behavioural changes through the training session and their relationship to head and neck position, pain sensitivity and muscle tone before and after riding, and the biomechanical movement patterns of the horses during riding. The hypothesis suggests that a deeper head and neck position is resulting in increased positive behavior signals, while it is predicted that the horses will have a decrease in pain sensitivity and a change in muscle tone depending from the horse's base point (hypertonic/spastic).

The horses (n = 8) were equipped with analysis tools from Qualisys and X-IO to analyse pro- and retraction in the right front leg during lunging and riding. The horses were first lunged (L1) and then ridden (R1, R2) before they again became lunged (L2) after riding. Pain sensitivity and muscle tone was recorded before L1 and after R2 with pressure algometry and the Bjerke-method (Oslo, Norway). Behavioural observations were filmed and recorded at intervals by a fixed etogram for L1, R1, R2 and L2. Head and neck position (HNP1-HNP6) were evaluated at the same time from a predetermined scale.

The sum of positive behaviours increased significantly relative to a lower head and neck position, and the highest sum of positive behaviour we found at HNP5 and HNP6 in walk. Willingness to work, ability to work and quality of gait increased through the training session and showed significant differences across the various head and neck positions. Pain sensitivity and muscle tone went down after riding and there was a significant difference in the back of the horses. We found no effect of Bjerke-method for neither pain sensitivity nor muscle tone. The horses showed the greatest range of motion in trot under L1 and lowest range in walk under R2.

The findings are discussed against the initial literature study and conclude that the training model shows a clear positive effect on the horse's welfare while ridden. This method puts the horses in a positive mental state while showing signs of physical improvements for the horses in the experiment.

INNHold

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
LISTE OVER TABELLER	1
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING	1
1.3 MÅLSETTING OG BEGRENSNING	2
1.4 OPPGAVENS OPPBYGGING	2
2 LITTERATURSTUDIE	3
2.1 HESTENS ATFERDSBEHOV	3
2.2 HESTENS SIGNALER	4
2.2.1 ATFERDSSIGNALER UNDER RIDNING OG HEST-MENNESKE INTERAKSJONER	7
2.2.2 LÆRINGSTEORI OG ETOLOGI I HESTESPORTEN	9
2.3 HESTEN SOM ATLET	12
2.3.1 INTRODUKSJON TIL HESTENS BIOMEKANIKK	12
2.3.2 FUNKSJONELL ANATOMI OG SPINAL KINEMATIKK	13
2.3.3 EFFEKTER AV HODE- OG NAKKEPOSISJON	17
2.2.4 LØSGJØRENDE- OG OPPBYGGENDE TRENING	18
3 MATERIALE OG METODE	20
3.1 DYR OG DYREHOLD I FORSØKET	20
3.2 FORSØKSDESIGN	20
3.3 ATFERDSOBSERVASJONER	21
3.3.1 OBSERVATØR KONSISTENS	21
3.4 HODE- OG NAKKEPOSISJONER	23
3.4 SMERTESENSITIVITET OG MUSKELTONUS	23
3.4.1 SCORINGSSYSTEM FOR TRYKKALGOMETER OG BJERKEMETODEN	24
3.5 BIOMEKANISKE MÅLINGER	25
3.6 STATISTISKE ANALYSER	26
3.6.1 MODELL MED FASTE EFFEKTER FOR ATFERDSOBSERVASJONER	26
3.6.2 MODELL FOR TRYKKALGOMETERET OG BJERKEMETODEN	26
3.6.3 MODELL FOR BIOMEKANISKE MÅLINGER	27
3.6.4 KORRELASJONER	27
3.7 ETISKE VURDERINGER	27
4 RESULTATER	28
4.1 ATFERD	28
4.2 TRYKKALGOMETERMÅLINGER	30
4.3 BJERKEMETODEN	31
4.4 KORRELASJONER MELLOM ATFERDSOBSERVASJONER OG FYSISKE MÅL	31
4.5 BIOMEKANISKE MÅLINGER	32
4.6 KORRELASJONER MELLOM ATFERDSOBSERVASJONER OG BIOMEKANISKE MÅLINGER	33
5 DISKUSJON	34
6 KONKLUSJON	41
REFERANSER	42

LISTE OVER FIGURER

Kapittel 1

- Figur 1: : *Illustrasjonsbilde av hestens holdning og bevegelse under metoden lang og dyp testet i forsøket (German National Equestrian Federation (GNEF),1990).....1*

Kapittel 2

- Figur 2: *Ørenes ulike funksjoner i kommunikasjon.....5*
- Figur 3a: *Avslappet ansiktsuttrykk (Gleerup et al., 2014)6*
- Figur 3b: *Ansiktsuttrykk med smerte (Gleerup et al., 2014)6*
- Figur 4: *Hestens ryggrad gruppert i fem ulike deler til venstre, og hestens ryggrad med ryggmuskel til høyre..... 13*
- Figur 5: *Anatomien til en ryggvirvel. (A, dorsal spinal prosess; B, artikulær prosess; C, ekstra prosess; D; laterale prosess av lumbar vertebra; E, IVD; F, festet til trettende ribbein).14*
- Figur 6a: *Hestens ytre muskulatur.15*
- Figur 6b: *Hestens dype muskulatur.15*
- Figur 7a: *Hest som går i en engasjert positur med engasjert bakpart20*
- Figur 7b: *Hest i an avslappet positur uten engasjert bakpart20*

Kapittel 3

- Figur 8: *Registrerte hodeposisjoner fra etogrammet. A illustrer hestens brystlinje, B lengden på halsen og C den vertikale linjen trukket fra hesten ører. HNP1 (høyt, spent, foran den vertikale linjen), HNP2 (høyt, buet nakke, foran den vertikale linjen), HNP3 (høyt, buet, nesen vedden vertikale linjen), HNP4 (nakken i buet form, hodet plassert i brysthøyde), HNP5 (buet/strukket nakke, hodet plassert i knehøyde), og HNP6 (buet/strukket nakke, hodet plassert mellom kne og kode).....23*
- Figur 9: *Reflekterende målepunkter (manke, kryss, høyre- og venstre hofte, hode)og akselerometer (høyre frambein, lumbosakrale leddet.....25*

Kapittel 4

Figur 10a: Fordelingen av samarbeidsvilje, evne til arbeid og kvalitet på gangarten under L1,R1,R2 og L2 i skritt.	29
Figur 10b: Fordelingen av samarbeidsvilje, evne til arbeid og kvalitet på gangarten under L1,R1,R2 og L2 i trav.	29
Figur 11a: Fordelingen av de ulike hodeposisjonene (HNP) under L1,R1,R2 og L2 i skritt.....	29
Figur 11b: Fordelingen av de ulike hodeposisjonene (HNP) under L1,R1,R2 og L2 i trav.....	29
Figur 12a: Fordelingen av trykk fra algometeret før og etter trening delt inn etter posisjon.	30
Figur 12b: Fordeling av trykk fra algometeret før og etter trening delt inn etter kroppsdel.	30
Figur 13a: Smertesensitivitet før og etter ridning delt inn etter punkter.....	31
Figur 13b: Muskeltonus før og etter trening delt inn etter punkter.....	31
Figur 14: Rekkevidde for bevegelse i skritt og trav under L1,R1,R2 og L2.	33

Kapittel 5

Figur 16: Van Parzival (illustrasjonsbilde) (www.dressage-news.com). Illustrasjonsbilde av hestens holdning og bevegelse under metoden lang og dyp testet i forsøket (German National Equestrian Federation (GNEF), 1990).....	39
--	----

Vedlegg 1

Figur 14a: Muskeltonus før og etter trening målt med Bjerkemetoden.....	49
Figur 14b: Smertesensitivitet før og etter trening målt med Bjerkemetoden.....	49

LISTE OVER TABELLER

Kapittel 3

Tabell 1: <i>Korrelasjonen for observatør konsistensen i forsøket for aktivitetene L1,R1,R2,L2 i gangarten skritt</i>	21
Tabell 2: <i>Etoagramskal brukt i registreringen av atferder i forsøket</i>	22
Tabell 3: <i>Anatomisk beskrivelse av de 6 målepunktene på hesten (Hausler og Erb, 2006)</i>	24
Tabell 4: <i>Smertesensitivitet, trykkbeskrivelses fra nakke og ryggpalpasjon (De Hause et al. 2010)</i>	24
Tabell 5: <i>Muskeltonus (De Hause et al. 2010)</i>	25

Kapittel 4

Tabell 7: <i>F og P-verdi for atferdsobservasjonene</i>	26
Tabell 9: <i>P-verdi for forskjellen i trykk fra trykkalgometeret i de anatomiske målepunktene mellom tid 1 og tid 2</i>	30
Tabell 11a: <i>Korrelasjoner for de observerte variablene i forsøket i skritt</i>	31
Tabell 11b: <i>Korrelasjoner for de observerte variablene i forsøket i trav</i>	32
Tabell 12: <i>Korrelasjoner mellom fysiologiske mål ($P < 0,05$)</i>	32
Tabell 14: <i>Grad av signifikant effekt på protraksjon, retraksjon, rekkevidde og varighet fra aktivitet, gangart og retning</i>	33
Tabell 15: <i>Korrelasjoner mellom atferdsobservasjoner og biomekaniske målinger i skritt og trav</i>	34

Vedlegg 2

Tabell 6: <i>Gjennomsnitt \pm SE , og F/P- verdi for atferdsegenskapene under de ulike aktivitetene</i>	48
Tabell 8: <i>Gjennomsnitt \pm SE til egenskapene smertesensitivitet og muskeltonus ved bruk av trykkalgometer før og etter ridning</i>	48
Tabell 10: <i>Gjennomsnitt + SE for egenskapene smertesensitivitet og muskeltonus registrert med Bjerkeметоден</i>	48
Tabell 13: <i>Oversikt over laveste og høyeste verdi samt gjennomsnitt \pm SE for de ulike aktivitetene</i>	49

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Mange konkurranse- og hobbyhester oppnår gode resultater i sporten, men mange har en kort sportslig karriere. Mange av metodene implementert i tradisjonell trening, eller konkurranser kan ha alvorlige konsekvenser for hestens velferd (McGreevy og McLean, 2007). Aktivitetene kan føre til både fysiske plager og skader, og kan i tillegg virke negativt på hestens mentale tilstand. En stor andel av dagens hester sliter med seneskader, stivhet i rygg og nakke som følge av overbelastning og/eller for lite variert trening, overtrening eller feiltrening. For at hester i aktivt bruk skal være holdbare, er det behov for å utvikle et helhetlig konsept som innebærer en bærekraftig treningsmodell for løsgjørende og oppbyggende trening samtidig som den tar vare på hestens mentale velferd. Dette studiet har som hensikt å virke som et metodeutviklingsstudie for utviklingen av en optimal treningsmodell med fokus på velferd hos hester under ridning og trening samt økte prestasjoner gjennom fysiske og biomekaniske treningsresponseser.

1.2 Problemstilling

Målet med denne masteroppgaven er å analysere sammenhengen mellom atferdsmessige, fysiske og biomekaniske effekter for en systematisk ridemetode som tar sikte på å løsgjøre og bygge opp kjernemuskulaturen samtidig som den har en stressreducerende effekt. I boken *Equitation Science* (McGreevy og McLean, 2010) beskrives treningsformen i dette forsøket som en langsgående fleksjon med forlengelse eller tøyning av hestens rygg (Figur 1). Dette er en viktig del av den daglige treningen som en del av oppvarmingen fordi den tøyner, løsgjør muskulaturen samtidig som den setter hesten i en avslappet tilstand. Det er ønskelig å både løsgjøre og bygge opp grunnmuskulatur samtidig som vi opprettholder maksimal bevegelse i balanse.



Figur 1: Illustrasjonsbilde av hestens holdning og bevegelse under metoden lang og dyp testet i forsøket (German National Equestrian Federation (GNEF), 1990).

Hovedproblemstillingen i denne oppgaven vil være å se på atferdsmessige forandringer under ridning. For å avdekke den totale effekten av dette ses det på ytterlige faktorer:

- Sammenheng mellom atferder under ridning og hode- og nakkeposisjon.
- Smertesensitivitet og muskeltonus før og etter ridning.
- Biomekaniske målinger for bevegelsesmønsteret til hestene under ridning.

Hypotesen foreslår at en dypere hodepositur medfører økte positive atferdssignaler samtidig som den har en løsgjørende og muskeloppbyggende effekt. Ytterligere predikeres det:

- En større andel atferdsscorer over 4 relativt i en lavere hodepositur (lang og dyp form).
- Rekkevidde for bevegelse (forskjellen i pro- og retraksjoner) øker under denne formen.
- Nedgang i smertesensitivitet og en forandring i muskeltonus gitt ut fra hestens utgangspunkt (hypertonisk/spastisk).

1.3 Målsetting og begrensning

For å nå oppgavens hovedmål og utviklingen av en optimal treningsmodell ses det nødvendig at et studium blir gjort over en lengre periode. Vi kan forvente en endring i atferd og en generell treningsrespons etter én treningsøkt, men den totale effekten vil ikke kunne observeres før over en lengre tidsperiode. Det var ikke tid nok til å hente ut informasjon om den totale steglengden i forsøket så rekkevidde for bevegelse beskrives gjennom protraksjons- og retraksjonsbevegelsen til hestene.

1.4 Oppgavens oppbygging

For å bedre forstå resultatet av forsøket innledes oppgaven med et litteraturstudie av hestens atferdssignaler, signaler under ridning, atferdsmessige og fysiologiske responser til hodeposisjoner og biomekaniske aspekter ved hestens bevegelsesmønster. Litteraturen viser til at endringer i hode og nakkeposisjoner påvirker spinalkinematikken og bevegelsesmønsteret under ridning hos hesten, og det ses et behov for å se sammenhengen mellom bevegelsesmønsteret, smertesensitiviteten, muskeltonusen og atferden til hester under ridning for å bedre kunne uttrykke effekten av denne ridemetoden.

2 LITTERATURSTUDIE

2.1 Hestens atferdsbehov

De anatomiske, fysiologiske og atferdsmessige karakteristikene til et hvert individ er en konsekvens av evolusjonære tilpasninger til dets miljø. Genene fra hestens foreldre og forfedre er med på å bestemme hestens eksteriør, farge, temperament osv. I tillegg har alle hester medfødte instinkter (atferder) og naturlige behov, disse varierer svært lite fra hest til hest. Hestens miljø er dens ytre omstendigheter som vi mennesker kan påvirke gjennom for eksempel hva hesten spiser, type oppstalling (boks, spilt, løsdrift) mengde og form for mosjon, stell og omsorg. For hester i fangenskap vil stallene beskytte mot naturlig predasjon, dekke næringsbehovet og beskytte mot ekstreme klimatiske endringer. Selv om vi har foretatt denne endringen i miljø har hesten fortsatt et psykologisk behov for å respondere på miljøfaktorer selv om det biologiske behovet for å utøve tilpassede atferder er blitt kontrollert for (Cooper og Albentosa, 2005). Dersom disse underliggende mekanismene fortsatt eksisterer hos hester i fangenskap, vil dette kunne lede til atferdsresponses som ikke ses i naturlig miljø og som er vanskelig å forklare hva gjelder funksjonell avkastning for hesten. Eksempler her inkluderer tilstander av apati, manglende respons, hyperaktivitet og stereotypiske atferder. Hesten evolverte på slettene essensielt som vandrere og kunne bevege seg opp til 80 km pr dag (Lindberg, 1998), ved å utforske og vandre over store åpne områder. Hesten beveger seg hovedsakelig målrettet i forhold til å søke vann, mat, sosial lek, flukt og reproduksjon. På dette grunnlaget er også dagens hester sterkt motivert til å bevege seg, ikke nødvendigvis på høye hastigheter, men over strekninger.

Hesten er i hovedsak et fluktdyr og i vill tilstand vil hester unngå trange plasser hvor de ikke kan flykte fra farer. Hesten har en stor mengde type IIb (raske) muskelfibre i bakparten som forteller oss at de er konstruert for å sprinte unna farer med eksplosiv fart over en kortere periode (Marlin og Nankervis, 2002). Dette fluktsystemet er hva vi hovedsakelig belager oss på når det gjelder trening av hester. Når vi oppstaller hestene blir deres fluktresponses og mulighet for bevegelse nedsatt og hestene blir ofte stående på en plass. Dette påvirker både fysisk og mentale helse hos hesten, indikert med fyllinger i bein, stivhet, bevegelsesstereotypier etc. Det er mange atferdsproblemer assosiert med begrensende miljøer men mange hester habituerer likevel til dette unaturlige miljøet, mens andre opplever denne begrensningen som en kronisk stressor.

Hester er flokkdyr og har en sterk motivasjon for sosial kontakt med andre individer. Omlag 2 timer i døgnet brukes til sosial omgang i flokken i vill tilstand. På grunnlag av dette er det viktig med god tilrettelegging av hestens miljø slik at den får kontakt med andre hester og mennesker, riktig fôring, aktivitet og bevegelse, håndtering og en tilpasset oppstalling. Hester som holdes i gruppe fra ung alder er vist å ha bedre sosiale ferdigheter, og er bedre rustet for å takle sosiale utfordringer og konflikter (Christensen et al., 2002). Hestens fordøyelsessystems anatomiske og fysiologiske egenskaper viser til at hestene skal spise ofte og lite. I naturen vil hestene gresse rundt 16 timer pr døgn, avhengig av tilgjengelighet på fôr. Ferale hester bruker i snitt 60-70% av tiden på å spise, 20% på å stå, 10% på og ligge og 10 % på andre aktiviteter som inkluderer sosiale interaksjoner med andre i flokken (Kiley-Worthington, 1987). Kort sagt er hestens biologiske behov først og fremst:

- Sosial kontakt
- Fri bevegelse
- Kontinuerlig tilgang på grôvfor.

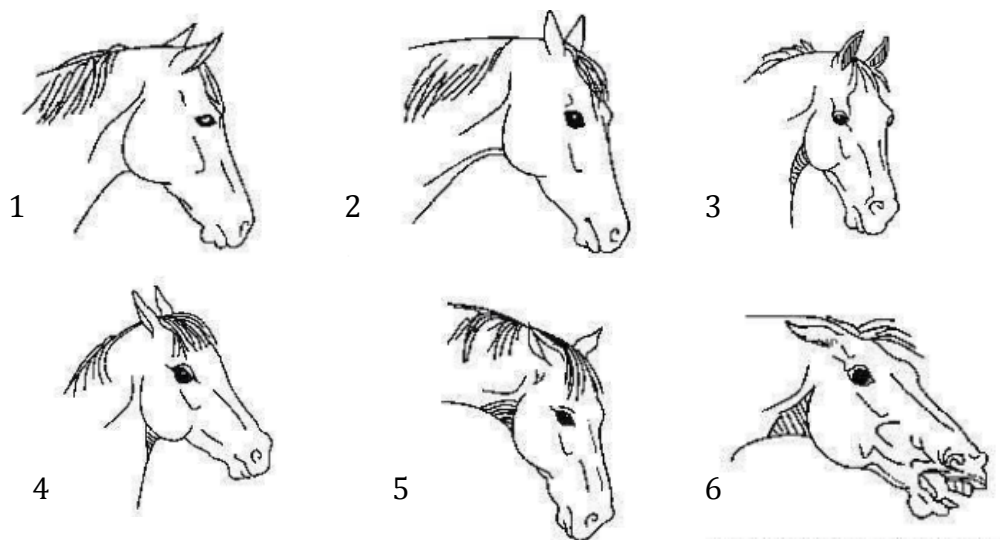
Hesten har et langt og komplisert fordøyelsessystem tilpasset fiberrikt fôr. Mange hester i dag får 3 måltider med lavt vanninnhold og høyt tørrstoffinnhold for økt næringsopptak. For mye stivelse i fôret er ofte sett i sammenheng med ulike metabolske sykdommer (Kronfeld og Harris, 2003).

2.2 Hestens signaler

For å kunne leve i en gruppe, har flokkdyr utviklet et atferdsreportoar for å redusere konflikter mellom individer og øke samspillet mellom gruppemedlemmer. Mennesker har utviklet en god verbal kommunikasjonsevne, mens hesten hovedsakelig kommuniserer visuelt. Hesten er naturlig truet av flere typer predatorer, de vil derfor hovedsakelig benytte seg av lydløst kroppsspråk for å gi signaler til hverandre (McGreevy, 2004). Deres vokale kommunikasjon fungerer slik at den kan uttrykke sin motivasjon for sosialt samspill. Lyder som lages ved hjelp av strupehodet (humring, vrinking, hvining og stønning), kombineres med lyder som ikke lages av strupehodet (snorking, snøfting, smatting med leppene) og andre lyder (halepisking, spising, pelsstell, risting, napping, skraping med høver) for å uttrykke hestens tilstand, eller assosiasjoner til etterfølgende handlinger (Waring, 2003). Disse lydene varierer i henhold til hestens motivasjon, kjønn, kroppsstørrelse, individuelle identitet og kontekst til den som lager lyden (Waring, 1971; Fraser, 1992; Lemasson et al, 2009; Proops et al, 2009). Snøftingen kjenner vi igjen hos hingster i nærheten av hopper i brunst, og hviningen fra hopper i brunst.

Humringen er den første lyden hoppa lager til føllet og Tyler (1972) viste at lyden brukes for å kalle føllet tilbake eller som gjenkjenningseffekt. Vrinsking er en lyd med høyere frekvens enn humring, bærer over lengre avstander og brukes hovedsakelig når en hest er adskilt fra resten av flokken. Hvorvidt stønning er et signal om velvære eller ubehag er avhengig av frekvensen. Lav stønning eller grynting er et positivt signal på at hesten har det bra, mens tung og dyp stønning er et tegn på ubehag, mental konflikt eller fysisk anstrengelse (Yeon, 2012).

Mesteparten av hesters kommunikasjon går gjennom signaler fra de ulike delene av hodet, hvor ørene er av spesiell betydning. De ulike øreposisjonene og deres betydning er illustrert under i figur 2. Ved trusler av lav intensitet vil ørene rettes bakover og det oppfattes noen spenninger rundt nesebor og munnviker. Trusler av høy intensitet vises ved flate bakovervendte ører, og store spenninger i munnregionen slik at tennene vises. Denne atferden er også vist av hingster under reproduksjon. For å kunne tolke den underliggende mentale tilstanden assosiert med variasjoner i øreposisjoner og bevegelser hos sau, observerte Boissy et al. (2011) atferden i ulike situasjoner hvor emosjonell kontekst ble manipulert. For eksempel ble det vist at sauer pekte ørene bakover når de møtte ubehagelige (og ukontrollerbare) situasjoner og viste asymmetriske ørepositurer når de opplevde overraskende situasjoner (Boissy et al., 2011).



Figur 2: 1) Avslappet, interessert i hva som skjer. 2) Avslappet, lydhør for rytter, eventuelt ting som hender bak hesten. 3) Toppede ører, spent, på vakt, nervøs. 4) Spent, irritert, bekymret. 5) Avslappet, hvilende. 6) Sint, aggressiv.

Andre ansiktsuttrykk refereres til i sammenheng med stress/smerte hos hester. Primærsignalet er ørenes posisjon og bevegelse, men spenninger i munnen og tungen viser også viktige

signaler. Kiley-Worthington (1987) viste tidlig at spesielt spenninger i musklene rundt nese og munn er med på å skape et spent ansiktsuttrykk som er lett gjenkjennelig både for andre hester og mennesker. Flere detaljerte beskrivelser av nesen og munnens form relatert til mentale tilstander hvor spesifikke forskjeller mellom lang nese og stram munn er relatert til frykt og angst; og neserynking er relatert til irritasjon og ubehag. Hesten viser også tegn på smerter/negative atferdssignaler gjennom ansiktsuttrykket illustrert i figur 3a og 3b.

Synligheten av sclera (øyehvite) har blitt forbundet med fryktrelatert indikasjon hos storfe, og dette har også blitt brukt for å registrere frykt hos hester under rytter (von Borstel et al., 2009). Dette målet påvirkes av variasjoner på irisen på øyet til hesten, men andre øyerelaterte atferder er verdt å ta med i betraktning. Eksempelvis er blinking hos mennesker knyttet til ulike nivåer av oppmerksomhet, som nedsettes betraktelig under stress, distraksjoner og under perioder som trenger høy konsentrasjon (Gregory, 1987).



Figur 3: a) Avslappet ansiktsuttrykk b) Ansiktsuttrykk med smerte (Gleerup et al., 2014)

Hestens kroppsspråk er også essensielt i hestens kommunikasjon. Dens kroppsholdning varierer fra avslappet med senket hode og hale til meget energisk med hevet hode og hale. Flere av hestens kommunikasjonssignaler kommer også fra halen. Dersom halen er trukket flatt nedover kan det oppfattes som trussel om bukking, steiling osv. Mye pisking med halen indikerer irritasjon, mens svingning på halen kan og være positivt engasjement.

Senere forskning har også vist at hesten bruker kroppsspråket for å oppnå en beroligende effekt på andre individer. Beroligende signaler hos hunder brukes for å beskrive sosiale ferdigheter, unngå konflikter, invitere til lek, og annen informasjon til andre hunder (Rugaas, 2005). Beroligende signaler inkluderer å vende blikket bort, laterale ører, gjesping, leppesleiking og tygging. Disse signalene både indikerer stress og skal virke stressdempende på samme tid.

2.2.1 Atferdssignaler under ridning og hest-menneske interaksjoner

Atferd under ridning har blitt diskutert av ulike grunner inkludert responser til ulike treningsmetoder (Warren-Smith og McGreevy, 2007), effekten av ulikt utstyr (Heleski et al., 2009), og rytter relaterte effekter (Kaiser et al., 2006). Fokuset på disse responsene har kommet rundt diskusjoner vedrørende dyrenes velferd i sporten. Det er blitt indentifisert atferder som indikerer negative mentale tilstander eller smerte/ubehag og stress. De vanlige negative atferdene som er blitt registrert under ridning er tegn på muskelspenninger, vokalisering (grynting, stønning), uvanlig høy eller lav hodestilling, hode og nakke bevegelser (opp og ned, side til side, kasting på hodet, vrangstilling), haleposisjon og bevegelser (pisking, laterale eller vertikale bevegelser), bukking, steiling, stopping, rygging eller andre utagerende atferder (Hall et al., 2013).

Posisjon, bevegelse og spenningen i munnen og tungen er viktig når vi observerer atferd under ridning. I denne konteksten er det signaler overført til hesten gjennom rytterens hender og til hesten munn og/eller nese som registreres. Unormalt mye leppebevegelser og gaping beskrives som stressrelaterte atferder av Heleski et al., (2009). Mengder av skum og urolig munn er også å anse som ubehagelige opplevelser for hesten. Vi ønsker å se en stille men ikke immobil munn hvor hesten viser en tynn hvit strek av skum rundt munnen (FEI, 2007). Det beskrives også at restriktive utstyr som neseremer og avstanden fra observatøren til hesten vil nedsette både uttrykket og synligheten av disse subtile spenningene i ansiktet hos hesten. Selv om hestens ansikt ikke har samme bevegelighet som menneskets, vil små subtile bevegelser representere en mengde indikasjoner på hestens mentale tilstand. Fraser (2011) beskrev avslapping av mulen og en liten nedsynking av de øvre øyelokkene, sammen med en redusert øre og hale bevegelighet som en tilstand av velbehag. De fleste forfattere referer til at ører som er fiksert i en bakovervendt posisjon indikerer en negativ emosjonell tilstand hos hesten (Heleski et al., 2009, von Borstel et al., 2009, Kaiser et al., 2006). Enkelte referer til fremover pekende ører, i tillegg til ører som beveger seg frem og tilbake uavhengig av hverandre (hørende ører), som et tegn på interesse, vaktomhet og oppmerksomhet (Heleski et al., 2009)

Mangfoldigheten av hestens bruk i samspill med mennesker varierer fra profesjonelle ryttere, uprofesjonelle ryttere, hestepassere, smeder, veterinærer, etc. Interaksjonen mellom hest og mennesker kan observeres over kortere tider (eksempelvis hos veterinæren) og over lengre perioder gjennom båndet som oppstår mellom hest og eier. I hvert tilfelle, oppstår det utfordringene i den interspesifikke kommunikasjonen mellom hest og mennesker.

Mange populære treningsmetoder identifiserer seg under naturlig hestehold som også tilegner seg en antroposentrisk merking av hest-menneske interaksjonen (McGreevy et al., 2009). Ofte beskriver enkelte treningsmodeller forholdet mellom hest og menneske som 'predator' og 'byttedyr' hvor gjensidig respekt er sentralt for en vellykket trening (McGreevy et al., 2009). Flere teknikker består av å demonstrere lederskap eller dominans ovenfor hesten på lik linje som hester tidligere har vært antatt å oppfører seg mot hverandre. Antroposentriske tilnærminger til interaksjonen gjør tolkingen av naturlig hestehold human. Uheldigvis, kan slik tolking være misledende, motsigende og skape ulike barrierer for effektiv trening. En av farene ved forklaringen av hesters motivasjon, er antagelser vedrørende at hesten vet hva mennesket vil. Denne antagelsen gir mennesket grunnlag for inkonsistente signaler, som leder til frustrasjon og følelser av bedrag når hesten feiler i å produsere det ønskede resultatet (McGreevy og McLean, 2006). Emosjonelle tilstander kan bæres av mennesker gjennom ulike kommunikasjonskanaler som stemmeleie, holdning, uttrykk og feromoner. Et studie viser at mennesker med en negative følelser overfor dyret under stell og ridning, øker hjerterytmen til dyret i løpet av de første minuttene. 'Nøytrale' eller 'positive' personer har ikke den samme effekten (Hama et al., 1996). Chamove et al. (2002), viste at menneskers holdninger er korrelert med hestens atferd når hesten ledes gjennom en fastsatt bane. Morgan et al. (2002) viste at rytterens personlighet også er korrelert med atferdsmønsteret til hesten under rytter. Hestens reaksjon på interaksjoner med mennesker varierer med deres individuelle temperament, humøret og erfaringen til det mennesket, og erfaringen fra tidligere interaksjoner med mennesker. Mennesker søker økt samspill med hesten enten ut fra ønsker om suksess på konkurransebanen, økt empati eller begge deler. Uansett er den stabile og konsekvente kontakten mellom hest og menneske positivt korrelert med avslapping, som foreslår at forskning bør fokusere på å identifisere og måle de totale signalene og responsene i et vellykket hest-menneske forhold for en metode å utvikle en optimal treningsmodell (Morgan et al., 2002

Hestens responser under rytter bør vises oppmerksomhet da dette direkte kan påvirke prestasjoner, bruksverdien, kommersiell verdi og derfor hestens velferd. I tillegg har det også en direkte effekt vedrørende sikkerheten til ryttere.. Hestens mentale tilstand vil reflekteres gjennom dens prestasjon og kan derfor indirekte vurderes gjennom suksess på konkurransebanen (Hall et al., 2013). Vurdering av atferd under ridning er nødvendig for å beskytte hestene mot unødvendig lidelse og for å oppnå nødvendige retningslinjer for ridning og trening av hest. Som nevnt ovenfor har fokuset ligget på identifisering av tegn på negative

mentale tilstander hos hesten under ridning, inkludert tegn på smerte og ubehag under trening eller utstyr.

2.2.2 Læringsteori og etologi i hestesporten

Vellykket trening av hest reflekterer den effektive bruken av læringsteori. Det er også rimelig å anta at de ulike treningsmetodene gjennom tidene har tilnærmet seg en optimal læringsteori, men hatt varierende utslag på grunn av hestens evne til å generalisere stimuli (McGreevy og McLean, 2006). Hester som lærer at ridning ikke bringer med seg ekstreme ukomfortable situasjoner leder til generalisering av deres habituering til ulike press-signaler og hesten kan begynne å forbinde dette med positive utfall (anledning til å møte andre hester, utforskning) (McGreevy og Boakes, 2007). Atferdsproblemer og belastningsskader er et stadig økende problem og derfor er det fornuftig å utforske hestens etologi, kognitive egenskaper og forutsetninger for læring i utviklingen av et sett prinsipper for korrekt trening (McGreevy og McLean, 2006). Læringsteori bringer med seg flere muligheter til å endre atferden gjennom ikke-assosierende prosesser som habituering og sensitivisering og assosiative metoder som operant (Skinner, 1948) og klassisk (Pavlov, 1902) betinging. Læringsteori utviklet seg fra psykologien for å forklare forandringer i atferd, utover fastkoblede fysiologiske og ikke-assosiative læringsmetoder, som er et produkt av forsterkninger (McGreevy og Boakes, 2007).

Forsterkninger kan defineres som den prosessen hvor en forsterker følger en bestemt atferd så frekvensen (eller sannsynligheten) for den atferden øker. Primære forsterkere forklares gjennom hestens grunnleggende motivasjoner for essensielle aspekter i livet som mat, vann, reproduksjon og selskap. Negative forsterkere klassifiseres ved at man fjerner et aversivt/potensielt aversivt stimuli når ønsket respons inntreffer. Positive forsterkere klassifiseres ved å legge til en forsterker (mat, godbit, ros) når ønsket atferd inntreffer. Ridning har tradisjonelt sett oftest kun belaget seg på negative forsterkere. Hesten påføres ulike typer press for å oppnå ønsket reaksjon, og når den inntreffer vil presset forsvinne. Ved trening basert på positive forsterkere vil treneren ignorere negativ atferd og belønne når ønsket atferd tilbys. Et fundamentalt skille mellom positive og negative forsterkere er at ved sistnevnte trenger ikke treneren vente på at atferden inntreffer, han kan iscenesette det og deretter eventuelt belønne.

For å bruke negative forsterkere trenger man en stimuluskontroll som kan defineres som ved hvilken grad den ønskede atferden skjer ved et spesielt stimuli og til hvilken grad det ikke skjer

uten dette stimuliet (McGreevy, 2007). Følgende trinn har blitt utviklet av McLean (2006) for å oppnå stimuluskontroll ved bruk av negative forsterkere.

1. Responsen som trenes er målrettet av treneren. Det er viktig at kun de bestemte responsene resulterer i fjerning av press/ubehag.
2. Presset (aversivt stimuli) bør øke under uønsket atferd. Under denne fasen bør ikke presset variere eller synke da det vil fungere som en forsterker. Presset må øke til den bestemte responsen inntreffer.
3. Dersom frekvenspress blir brukt (i.e tapping med pisk) må det ikke være et lengre avvik enn ett sekund slik at hesten ikke oppfatter dette avviket som en forsterker.
4. I det øyeblikket ønsket respons inntreffer må det aversive stimuliet forsvinne umiddelbart.

Når stimuluskontroll opprettes er timingen essensiell, slik at belønningen inntreffer på eksakt riktig øyeblikk. Ved stimuluskontroll skal man koble bevegelsesresponsene til lette signaler fra tøylene og rytterens ben. Det er viktig å trene inn responsene separat og sørge for at hvert signal kun er koblet til en spesiell respons. For å oppnå optimal respons er det viktig å trene utholdenhet innad i den allerede betingede responsen (McLean, 2006). Med andre ord, endringen er opprettholdt med et signal helt til et annet signal etterspør en ny respons. Dette appellerer til kvaliteten på hestens bevegelsesrespons som rytme, tempo, linjer, retning, retthet, hode/nakke og halspositur. I dressur er utholdenheten i disse egenskapene beskrevet som selvbæring, hesten opprettholder selv rytme, tempo, retning, retthet og overlinje (McGreevy et al., 2005).

Ofte kan vi se at hestesporten feiler i å møte læringsteorien og søker raskere fremgang gjennom hjelpemidler. Metoder og utstyr som nevnes her er assosiert med deres potensiale for å senke læringskapasiteten, skape frustrasjon og senke velferden til hesten gjennom blant annet begrepet lært hjelpeløshet (McGreevy og McLean, 2007). De inkluderer blant annet hyperfleksing (kjent som rollkür), et signal brukes for flere responser, motsigende signaler og press, utstyr for å kontrollere hestens hodepositur med tvang, bitt, nesebånd, pisk og sporer. Det spekuleres i om disse metodene benyttes på grunn av manglende kunnskap om læringsteori, men også av påvirkning fra konteksten til hestesporten. Bruken av hest i sport øker deres økonomiske verdi og kan oppfordre til snarveier i treningen som går på bekostning av hestens velferd.

Bruken av straff i hestesporten er også relativt utbredt. Straff refereres til som presentasjonen av et stimuli som undertrykker en atferd (McGreevy et al., 2009). Den kan deles inn i to kategorier, negativ og positiv straff, bestemt ut fra om man tilfører eller tar bort et stimuli. Slag, pisking og sparking er typiske eksempler på positiv straff. Negativ straff er å holde tilbake attraktive ting som for eksempel mat. Straff er assosiert med emosjonelle tilstander som frykt og frustrasjon hos det straffede dyret (Lindsay, 2000) og er blitt vist å hindre læring hos hester (Kratzer et al., 1977). Frykt og angst kan øke motivasjonen for å gjenopprette hestens kontroll over aversive situasjoner. Kandel et al. (2000) viste det samme som Sigmund Freud påpekte hos mennesker: selv om visse mengder frustrasjon og frykt faktisk øker læring, vil høye mengder nedsette evnen til læring og bidra til patologiske emosjonelle tilstander (McGreevy et al., 2009). Når dyr generelt utsettes for smerte gjennom høyt aversive stimuli, vil tilstander som en eksperimentell nevrose utvikle seg til en tilstand hvor dyret mister all aktiv kontroll. Når dette høyt aversive stimuli er umulig å komme unna, vil en tilstand av lært hjelpeløshet inntreffe (McGreevy et al., 2009). En viktig faktor her er at dyret ikke lenger forsøker å tilpasse seg sitt miljø; det gir opp og blir sløve og matte uten liv. Lært hjelpeløshet ble først vist av Seligman og Maier (1967) gjennom deres forsøk på hunder. Symptomene som er blitt registrert for lært hjelpeløshet hos hunder og rotter inkluderer depresjon, defekter i motivasjon, emosjonelle og kognitive mekanismer (Seligman og Altener, 1980). I et forsøk gjort av Weiss et al., (1975) og Seligman og Maier (1967) døde flere rotter og hunder som et direkte resultat på de eksperimentelle behandlingene. Lært hjelpeløshet hos dyr stemmer overens med beskrivelsen av den menneskelige modellen som kalles reaktiv depresjon og post-traumatisk stress syndrom (Hall et al., 2007). Nevrale vev som er ansvarlig for å generere en eksperimentell nevrose og lært hjelpeløshet er like de som skaper depresjon hos mennesker (Cabib, 2006) og deres mekanismer ser ut til dele en dyptgående hemming av dopaminfrigjøring. McLean og McGreevy (2004) påpekte at selv om mange i hestesporten antar at mangel på sensitivitet hos hester med 'hard munn' og 'sjenkeldødhed' er et resultat av dannelsen av arrvev på disse plassene, er det mer sannsynlig at det er et direkte resultat av habituering til feil ridning og trening. Hvor grensen mellom habituering og lært hjelpeløshet går er uviss og trenger flere studier.

Hesten er meget utsatt for tilstander av lært hjelpeløshet på grunn av aversive ridemetoder, sterke bitt, sporer og generelle motsigende beskjeder fra rytteren. Tilstanden av lært hjelpeløshet inntreffer etter andre mestringsstrategier som bukking, reaktivitet og steiling ikke har noen effekt. Tilstanden av lært hjelpeløshet er et alvorlig velferdsproblem da dyret har blitt

utsatt for et kritisk tap av kontroll over sitt miljø (Webster, 1994). Atferd konstruert for å mestre sitt miljø over aversive stimuli oppstår når: 1) det er økende nivåer av opphisselse ved at, 2) det aversive stimuli er uforutsigbart, 3) det aversive stimuli er ukontrollerbart og 4) det aversive stimuli er umulig å komme unna. Hestesporten har et utspring i aversive stimuli som sterke bitt og andre hjelpemidler. På grunn av dette bør trenere forsikre seg om at deres signaler og press resulterer i en konsis lært respons og at disse operante kondisjoneringene ikke endrer seg gjennom dyrets liv.

2.3 Hesten som atlet

2.3.1 Introduksjon til hestens biomekanikk

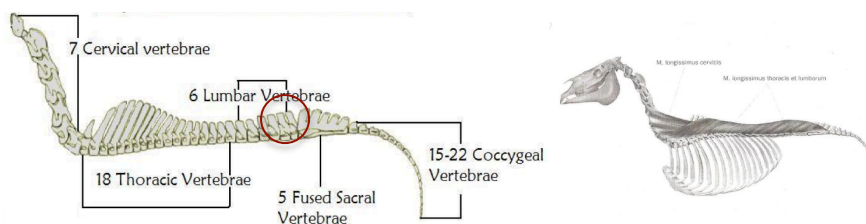
På et rent biomekanisk nivå, har hester en energieffektiv måte å bevege seg på. De har en relativt liten vertikal forskyvning av kroppen ved høye hastigheter, sammenlignet med hunder og katter (Malin og Nankervis, 2002). De har også utviklet biologiske fjærer i form av sener som fungerer som energilagringseenheter ved å lagre energi gjennom senebelastninger som returneres når benet igjen løftes fra bakken. For at hesten skal nå sitt potensiale som atlet forutsetter dette at den går gjennom trening. Uavhengig av sporten vil treningsprogrammet inneholde alle eller en kombinasjon av de følgende punktene: 1) øke utholdenhet, 2) øke fart, 3) øke muskelstyrken, 4) øke tiden det tar før tretthet inntreffer (i.e ved å øke $V_{O_{2max}}$), 5) redusere risikoen for nedbryting av muskel- og skjelett som en treningsrespons, 6) øke de biomekaniske ferdighetene og neuromuskulær koordinering og 7) opprettholde hestens vilje til å arbeide (Marlin og Nakervis, 2002) Når man trener en hest starter man med en unik miks av fysiologiske og biomekaniske ingredienser styrt av hestens individuelle genetiske og atferdsmessige egenskaper.

Biomekanikk er en av de yngste grenene innenfor treningsfysiologien. Den deles inn i to aspekter: kinematikk og kinetikk. Kinematikk er studiet av bevegelser, som beskriver den tredimensjonale, lineære og vinkelmessige forskyvningene i bena, mens kinetikk er studiet av kreftene som er generert eller absorbert for å skape eller motstå bevegelse (Marlin og Nankervis, 2002). Nå kan vi studere kinematikk ved bruk av videokameraer eller spesialiserte bevegelsesutstyr, og vi studerer kinetikk gjennom hjelpemidler som kraftplater og akselerometer (Marlin og Nankervis, 2002). Med nyere informasjon om kraften og bevegelsen til normale friske hester, har vitenskapsmenn en ny arena for å utvikle metoder for prestasjon basert på biomekaniske karakteristikk. De har også muligheten til å utvikle sensitive og

kvantitative systemer for å oppdage halthet hos hester. Studiet av hestens gangarter er nødvendige, ikke bare for å oppdage halthet, men også for å teste effekten av ulike trenings- og behandlingsmetoder. For å studere kinetikk kan man benytte seg av et akselerometer, som måler akselerasjon og senkning av farten under benenes bevegelser (Marlin og Nankervis, 2002). Et akselerometer kan festes til ulike deler av hestens ben eller hov og kan måle ubegrensede steg konsekvent. De registrerer kontinuerlig så tolkning av slike data kan gi et godt grunnlag for utredning av treningsmetoder. For å studere bevegelsene til hesten er den enkleste metoden et videokamera. Markører kan festes på hestens kropp for å gjøre det enklere å måle visse leddvinkler eller lineære distanser. Steglengden (SL) er distansen hestens sentrum for masse beveger seg over ett steg. SL kan måles ganske lett ved å løpe med hesten over en sandstripe og måle avstanden mellom gode merker fra samme fot. Antallet steg pr enhet tid er kjent som stegfrekvensen (SF). Når hesten øker farten i en gangart, følger vanligvis en lineær økning av SF og SL samtidig. Når hesten øker farten fra skritt til galopp, øker steglengden fra rundt 3 meter i skritt til 6-7 meter for en Fullblodshest (Marlin og Nankervis, 2002). Steglengden og frekvensen hjelper oss å bestemme om hesten er rett, avslappet, anspent etc. gjennom studier av variasjoner.

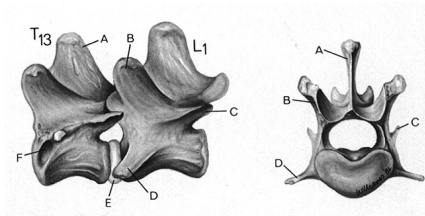
2.3.2 Funksjonell anatomi og spinal kinematikk

Hestens ryggrad er fortsatt en av de mindre utforskede områdene når det gjelder hestens bevegelsesmønster. Ryggraden har evolvert til å utføre visse funksjoner, inkludert å fungere som en støtte og et rammeverk for muskler og ligamenter, og overføre fremdriftsenergien fra bakbena gjennom til forparten til hesten (Zaneb et al., 2013). I kontrast til mindre dyr, som katten, tenderer hesten til å holde ryggraden relativt stille, spesielt ved høye hastigheter (Marlin og Nankervis, 2002). Ryggraden består av ryggvirvler og tilhørende strukturer. De tilknyttede strukturer inkluderer lange- og korte spinalligamenter, indre- og ytre ryggmuskler og strukturer relatert til leddforbindelser mellom organer (intercentral) og leddprosesser (zygapophyseal) i ryggvirvlene (Zaneb et al., 2013). Midtre del av hestens ryggrad består gjennomsnittlig av 24 ryggvirvler (virvel formel: C7, T18, L6, S5, C15-21) (Zaneb et al., 2013) illustrert i figur 4.



Figur 4: Hestens ryggrad gruppert i fem ulike deler til venstre, og hestens ryggrad med ryggmuskel til høyre.

En typisk ryggvirvel består av virvelens kropp, virvelbuen og virvelprosessen illustrert i figur 5. Virvelens kropp er ventralt liggende sylindrisk masse med et kranial konvekst hode og en kaudal konkavt hulrom. Den blir flatere horisontalt fra midtre del av ryggraden og bakover mot lendet, en anatomisk funksjon som begrenser lateral intersegmental bevegelse uten å begrense den dorsiventrale bøyningen (Zaneb et al., 2013). Virvelens bue dekker ryggmargen dorsalt. Den består av to ventrale stammer og et par dorsale lameller. Lamellene gir feste til de gule ligamentene. Kranial og kaudale marginer i virvelbuer danner mellomvirvlen som gir passasje til spinalnerven og tilhørende strukturer (Getty et al., 1999). Spinale prosesser går opp dorsalt fra virvelbuen og varierer i størrelse og form gjennom ryggsoylen. De fungerer som festepunkt for ligamenter og muskler som gir støtte og bevegelse i ryggen.



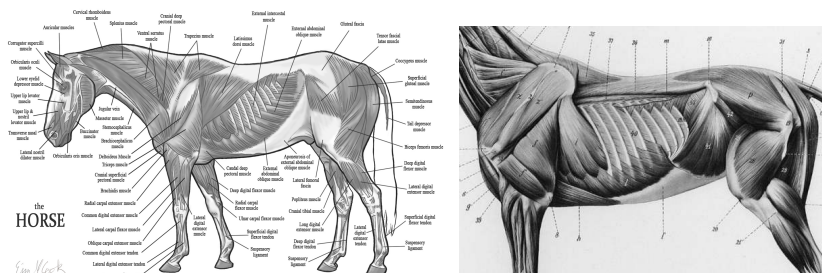
Figur 5: Anatomien til en ryggvirvel. (A, dorsal spinal prosess; B, artikulær prosess; C, ekstra prosess; D; laterale prosess av lumbar vertebra; E, IVD; F, festet til trettende ribbein).

Toppene fra T₂-T₉ er utvidet for festet til nakke og ryggmuskulene. Toppene fra S₂-S₅ gir feste til setemuskulene og ligamenter som festes i bakparten av hesten (Hausler, 1999). De spinale prosessene endrer retning ved T₁₆ (Getty, et al., 1999) og dette ser ut til å være en av mekanismene som begrenser kreftene fra frem- (sammen med hode og nakke) og bakbeina under bevegelse. Dette kan være en av de antatte årsakende til flere ryggproblemer i dette området. Prosessene vender bakover i ryggraden i den sacrale delen av ryggraden som gir et større mellomrom mellom ryggvirvlene i her og gir derfor rom for mer bevegelse i dette området, illustrert med rød ring i figur 4 (Zaneb et al., 2013).

Muskler som er begrenset til det aksiale skjelettet regnes som indre muskler (Figur 6b), mens de som har feste på aksiale og påhengene skjelett betegnes som ytre ryggmuskler (Figur 6a) (Getty et al., 1999). Den indre muskulaturen er ansvarlig for strekkingen av ryggraden og lateral fleksjon ved bilaterale og unilaterale kontraksjoner. De er laget av 3 systemer hovedsakelig: *iliocostalis* og *longissimus* i ryggen, lendet, og de spinale og semispinale delene av de transversospinale delene av i ryggen og nakken (Getty et al., 1999). Av disse er de overfladiske lengre og mer dynamiske, og de dype korte har en stabiliserende funksjon.

Hypaksiale muskler produserer hovedsakelig ventral og lateral fleksjon når de kontraherer bilateralt og unilateralt (Haussler, 1999).

Ytre muskler har flere ulike funksjoner. Når benet er fiksert assisterer de med bevegelse i ryggvirvlene, når ryggraden er fiksert fremkaller de bevegelse av bena. De ytre dorsale musklene (*brachiocephalicus*, *omotraversarius*, *trapezius*, *rhomboideus* og *latissimus dorsi*) i brystregionen avskiller bena fra nakken. De ventrale ytre musklene (overfladiske og dype) skiller nakken fra bena (Haussler, 1999). Musklene rundt bekkenet, bakbenas fleksorer og hoftestrekkeren (*sartorius*, *iliopsoas*, *tensor fascia lata*, og *rectus femoris*) er posisjonert kranialt, mens bakbenas og hoftas ekstensorer (*biceps femoris*, *semitendinosus* og *semimembranosus*) ligger kaudalt. Bakbenas utoverførende (abduksjon) muskler (overfladiske, midtre og dype setemusklene) ligger lateralt, mens bakbenas innoverførende muskler (adduksjon) (*gracilis*, *pectineus* og *adduksjonsmusklene*) er posisjonert medialt (Getty et al., 1999).



Figur 6a: Hestens ytre muskulatur.

b) Hestens dype muskulatur.

De hypaksiale og sublumbare musklene inkluderer *psoas minoris*, *psoas major* og *iliacus*, den største bøyeren i hofta. Når benet er fiksert, fremkaller den bøyning både spinalt og i bekkenet (Haussler, 1999).

Dersom vi ser det i sammenheng med ridningen er det følgende punkter som anses som betydningsfulle:

- Dorsalfleksjon refererer til krumming av ryggen, også kjent som kyfose
- Ventralfleksjon refererer til senkning av ryggen, også kjent som lordose.
- Lateral fleksjon er side-til-side bevegelser av ryggvirvlene.
- Aksial rotasjon er rotasjonen av ryggvirvlene rundt ryggradens lengdeakse.

Audigie et al. (1999) studerte bevegelsen av hestens ryggrad i trav ved hudmarkører plasser ved spesielle punkter langs den dorsale midtlinjen. De fant at ryggen ble lengre (dorsifleksjon) gjennom første halvdel av hvert diagonale stilling og trakk seg sammen (ventroflexjon) gjennom andre halvdel av hvert diagonale stilling, med bevegelsesrekkevidde på mindre enn 4°. De konkluderte med at ved sakte trav, benyttes magemusklene til å begrense sammentrekning/utstrekning av ryggraden heller enn å oppfordre til bevegelse. Det er vist signifikante forskjeller i ryggradens bevegelser under skritt og trav. I skritt har hesten en mindre grad av fleksjon og strekking ved T₁₃ og T₁₇, bedre bevegelse i lateral bøyning ved T₁₃, redusert aksial rotasjon av bekkenet, mindre symmetrisk fleksjon og strekking ved L₁, mindre symmetrisk bøyning ved L₅, og kortere steglengde. I trav har hesten mindre bevegelse i T₁₇ og L₁, men ingen andre ulike parameter enn i skritt. Tredimensjonal kinematikk av ryggsøylen viser at fleksjon, strekking, lateral fleksjon og aksial rotasjon varierer og er sterkt korrelert med aktiviteten til bena (Faber et al., 2001).

Fra elektromyografiske (EMG) studier indikeres det at aktiviteten til longissimus dorsi hovedsakelig skal stabilisere ryggraden mot dynamiske krefter og at den er aktiv i sekvenser i gangartssyklusen (Licka et al., 2004). Andre studier med bruk av EMG har også vist at rectus abdominis og longissimus dorsi aktiviteten øker lineært med økt fart. Det er en økning i arbeid fra 0% til 6% som resulterer i en lengre varighet av aktiviteten i musklene (Robert et al., 2001). Dersom longissimus dorsi er i en tilstand av konstant hypertoni (unormal spenning) og ikke kan slappe av vil ikke hesten kunne løfte ryggraden, produsere laterale bevegelser eller stabilisere vekten av rytteren. Det er flere faktorer som kan være med på å skape spenninger i ryggraden til hesten som eksempelvis emosjonelle og fryktsomme tilstander. Frykt og angst vil skape en heving av hodet, hypertoni i nakken og ryggmusklene og en senkning av ryggen. Dersom hesten ris til den er utmattet vil den heller ikke kunne stabilisere vekten av rytteren når magemusklene er trøtte og ikke lenger kan løfte opp ryggen. Denne anspenningen i ryggen er en av hovedproblemene for ridehesters velferd, holdbarhet og prestasjon.

Bue- og streng teorien beskriver hvordan ryggraden påvirkes av benmuskulaturen og hvordan ryggraden støtter hestens masse, (Badoux, 1975). Ryggsøylen, bekkenet og de øvre musklene responderer til buen som holdes spent av strengen. Når buen er under spenning vil hestens rygg være bedre egnet til å bære vekt ovenfra. Strengen refereres til som brystbenet og magemusklene. Når protraktoren i frambeina og retraktoren i bakbeina kontraherer vil buen spennes slik at ventroflexjon skjer i ryggraden. Musklene kontraherer når benet er

vektbærende. Med sterkere retraksjonsmuskler i bakparten, og høyere grad av fleksjon i det lumbosakrale leddet vil det bli høyere grad av spenning i buen. Denne teorien hjelper oss å forstå hvor viktig det er å engasjere hestens bakben for å skape en rundet topplinje. Hester med nedsunken rygg får ofte skader i vev rundt ryggraden. En hest med nedsunken rygg har en svak bue og kan ikke bære rytterens vekt effektivt. Med andre ord kan vi se at hesten bør ha sterke magemuskler for å kunne løfte ryggen med rytterens vekt. Problemer med rygg og ømhet/smerter i rygg og nakkeregion har blitt et betydelig helseproblem i tillegg til at det reduserer hestens holdbarhet og medfører store utgifter til veterinær (Dyson, 2003). Bevegelighet og fleksibilitet i hestens ryggstøyle er essensielt i alle sportsgrener, og grad av bøyning dorsiventralt, lateralt og aksialt vil variere for de ulike gangartene.

2.3.3 Effekter av hode- og nakkeposisjon

Over de siste årene, har velferden til sportshester fått mer og mer oppmerksomhet fra publikum. Denne oppmerksomheten er ikke begrenset til bruken av hyperfleksjon hos varmblods ridehester, men også andre velferdsfaktorer som alvorlige skader hos veddeløpshester og prestasjonsøkende midler hos showhester (McLean og McGreevy, 2010). Velferden til rekreasjons og hobbyhester, som trenes utenfor publikums øyne er derfor vanskeligere å etterse. Det er derfor viktig å øke bevisstheten og forståelsen til hesteeiere hva gjelder fordelene og ulempene ved ulike treningsmetoder, inkludert bruken av ekstrem fleksjon av hode og nakke positurer. Det overordnede målet i trening av hest er en atletisk utvikling som gir hesten muligheten til å oppnå en ønsket gang og positur og med det prestasjon under konkurranser. Blant ryttere er det en generell oppfattelse for at endringer i hestens hode og nakke posisjon er viktig for å nå dette målet (Weishaupt et al., 2006). Tidligere studier (Gómez-Álvarez et al., 2006; Weishaupt et al., 2006; Rhodin et al., 2009; Waldern et al., 2009) har demonstrert at endringer i hode og nakkepositur endrer ryggkinematikken og bevegelsesmønsteret hos hester både med og uten rytter. Selv om en flekset hode og nakkeposisjon bidrar til økt bevegelse i ryggvirvlene relatert til thorax og lumbare regionen av ryggen til hester uten rytter, og en bedre fordeling av vekt mellom frem og bakbena (Gómez-Álvarez et al., 2006) er ikke den effekten mulig å oppnå med rytter (Rhodin et al., 2009).

Ryttere og trenere er ofte opptatt av hodepositur under treningsøkten og mange rir hestene sine i en høy form. Det har blitt antatt at senkning av hodet kan gi en beroligende effekt og redusere fluktresponsen hos hesten under trening (McLean, 2003), selv om det ikke er noen spesifikke

vitenskapelige data som kan støtte disse antagelsene. Ulike studier har funne fysiologiske assosiasjoner til senkning av hodet. Senkning av hodet relativt til brystet er blitt vist til å senke blodtrykket (Parry et al., 1980) og øke hestens prestasjon hva gjelder synskapasitet når hesten presenteres et stimuli med høyde på 70 cm (Hall et al., 2003). I tillegg har enkelte studier vist at ulike atferdstilstander, slik som hviling (Caanitz et al., 1991) og avslapping (Chamove et al., 2002) er assosiert med senkning av hodet. McBride et al. (2004) viste at atferdsresponsene til massasje inkluderte senkning av hodet. De fleste av disse studiene er blitt gjort på hester uten rytter, og det er derfor ikke blitt rapportert virkningen av pressindusert hodesenkning under trening. Måling av hjerterytme og variasjon i hjerterytme er rapportert som en sensitiv fysiologisk respons til stress/ubehag (Mohr et al., 2000; Visser et al., 2002). Selv om disse hestene ikke hadde hodet senket på grunn av eksternt press, viste Visser et al., (2002) at hester som tilbrakte en større andel av tiden med hodet senket i respons til et ukjent stimuli hadde lavere gjennomsnittlig hjerterytme, høyere variasjon i hjerterytme, mindre bevegelser og viste mindre direkte oppmerksomhet til ukjente stimuli. Et studie gjort av Warren-Smith et al. (2006) viste ingen signifikante sammenhenger mellom hodepositur og hjerterytme. En faktor som er interessant i dette studiet var at hestene senket hodet ved hjelp av eksternt trykk og ikke frivillig, det er mulig at hester trent med positive forsterkere kan gi et annet resultat. Forholdet mellom naturlig og kunstig hodepositur, og tilstander av frykt og reaktivitet trenger videre forskning.

2.2.4 Løsgjørende- og oppbyggende trening

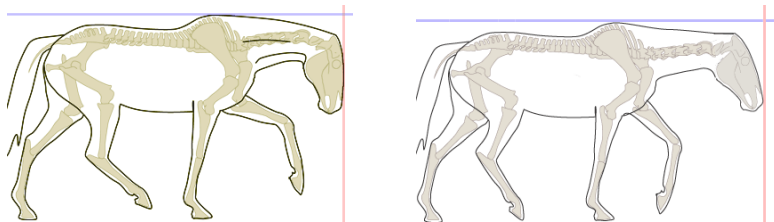
Holdning defineres som posisjonen til kroppen relativt til hestens tyngdepunkt og sentrum av masse (Paulekas og Haussler, 2009). En god holdning defineres av en tilstand hvor muskel-skjelett balansen beskytter kroppen mot skader. Eksteriør og holdning kan observeres ved en visuell undersøkelse hvor hestens kropp ses fra et lateralt, kranialt, hale og ryggperspektiv (Paulekas og Haussler, 2009). Ved dette kan det observeres hold, muskelmasse og symmetri, høyde og symmetri ved ben, vektfordeling mellom beina, vinkelmessige plasseringer av beina, ryggenes kurve, tegn på muskelhypertoni, og overordnet tilstand på hesten. Sentralt i en hver gren er utviklingen av en god kjernemuskelatur og riktig bæring slik at hesten tolererer vekten fra rytteren og kan utvikle seg til å bli en stabil atlet. Ofte antar trenere at det tar 2 til 3 år med riktig trening og kondisjonering før hestens kan oppnå selvbæring og i tillegg bære vekten av rytteren (Paulekas og Haussler, 2009).

Prinsippene som gjelder for rehabilitering og opptrening av hester bør være et viktig fundament i all trening og bør være en naturlig del av hestens normale treningsuke. Emosjonelle tilstander som angst, frykt og smerte i nakken er med på å skape en generelt spent hest med vanskeligheter for selvbæring. Gjennom riktig trening er det ønskelig å fjerne hypertoni i musklene og øke fleksibilitet i nakken og ryggen. Dette gjøres gjennom å styrke magemusklene og musklene i bakparten som er ansvarlige for fremdrift. Ryttere og trenere tar ofte utgangspunkt i de 5 byggeklossene fra den tyske utdanningskalaen (German National Equestrian Federation (GNEF), 1990). De 6 byggeklossen er 1) takt, 2) løsgjørende/avslapping, 3) kontakt, 4) scwung, 5) retthet og 6) samling. Disse punktene er avhengige av hverandre og hvert steg må oppnås før man kan gå videre til det neste. Disse deles igjen inn i tre faser hvor avslapping, rytme og kontakt utgjør første fase. Her oppfordres hesten til å oppdage sin naturlige balanse under vekten av rytteren. Hesten skal oppfordres til å slappe av, finne sin naturlige rytme og søke en elastisk kontakt til rytteren gjennom tøylene. Den andre fasen består av utviklingen av skyvekraft fra bakparten som gir fremadbydning og retthet. Den tredje og siste fasen består av å utvikle den bærende kraften til bakbena som kalles samling. Balanse er knyttet til rytme og retthet og uten retthet kan det ikke oppstå avslapping, hesten kan ikke være selvbærende og akseptere bittet jevnt uten kontakt, og ekte skyvekraft kan ikke oppstå hvis ikke hesten beveger seg avslappet og rett (GNEF, 1990).

Indikasjoner på løshet er en svingene rygg, prusting og en lukket men ikke immobil munn (McLean og McGreevy, 2010). Løshet er oppnådd når hesten vil strekke hodet og nakken ned og frem med stabil kontakt i alle tre gangarter. Rytme referer til regelmessige steg i hver gangart. Stegene bør gå over lik distanse og likt tempo (Marlin og Nankervis, 2002). Rytmen skal opprettholdes gjennom overganger, svinger og rette linjer. Kontakten skal være myk og stødig mellom hestens munn og rytterens hånd (FEI, 2007). Hesten skal gå rytmisk fremover fra rytterens drivende hjelpere og søke en kontakt med rytterens hånd ved å 'gå til hånden'. En korrekt og stødig kontakt gir hesten mulighet til å finne balanse under rytteren og til å finne rytmen i hver av gangartene. Det er viktig å huske på at det er forskjell mellom en aktiv strekking med fremadbydning og generell ridning på lange tøylar illustrert i figur 6a og b. Kontakt skal ikke oppnås gjennom å føre hendene bakover, det skal være et resultat fra den korrekte leverte beskjeden for fremadskyvning av bakbena (McLean og McGreevy, 2010). Fremadbydning skjer når kraften fra bakbena kommer gjennom i gangarten og i alle aspekter av den fremovergående bevegelsen. En hest kan sies å ha fremadbydning når den skyver godt fra bakken og svinger bena godt fremover. Denne impulsen skapes av trening (Marlin og

Nankervis, 2002). Rytteren bruker hestens naturlige takt og legger til fremadskyvning og letthet. Hesten kan sies å være rett når fremparten er på linje med bakparten.

Målet med all gymnastikktraining er å skape en hest som er brukbar, klar og villig til å prestere. For at hesten skal nå disse målene, må den fordele sin egen og rytterens vekt så jevnt som mulig på alle fire beina. Dette betyr å redusere mengden vekt på frambeina, som naturlig bærer mer vekt enn bakbeina, og omdistribuere denne til bakbena som i utgangspunktet er laget for å gi skyvekraft fremover. Ved å trene og utvikle, som tidligere nevnt, de relevante musklene er det fullt mulig å øke kapasiteten til bakbena og fleksibiliteten i rygg- og nakkemusklene.



Figur 7: a) Hest med engasjert bakpart. b) Hest uten engasjert bakpart.

3 MATERIALE OG METODE

3.1 Dyr og dyrehold i forsøket

I forsøket ble det brukt 8 hester i ulike raser, aldre og kjønn. Under forsøket holdes hestene under normale oppstallingsforhold, ut fra hva som er normalen for den enkelte hest (både utegang og oppstalling på boks), uten om testingen. Testingen foregår i en ridehall som alle hestene er kjent med fra tidligere med minimale forstyrrelser.

3.2 Forsøksdesign

Det blir gjort videoanalyser av hestene under trening for å senere observere atferdene under treningen. Hver av hestene ble testet for smertesensitivitet og muskeltonus før og etter ridning. For å måle smertesensitivitet og muskeltonus ble det benyttet et trykkgometer og en stump gjenstand, heretter kalt "Bjerkemetoden". Det var ønskelig å se om disse metodene var korrelert med hverandre og hver hest ble utsatt for to målinger av begge redskapene. Hestene som var med i forsøket ble utstyrt med biomekaniske målepunkter for registrering gjennom Qualisys Motion Capture System og et akselerometer fra Sveriges Landbruksuniversitet. Hver hest var også utstyrt med et akselerometer festet til høyre frambein og bak salen. Biomekaniske målinger ble gjort på høyre og venstre hånd i skritt og trav i alle de fire aktivitetene.

Ekperimentet er inndelt i følgende rekkefølge:

- 1) Longering høyre og venstre hånd i skritt og trav (L1) + atferdsobservasjoner.
- 2) Registrere smertesensitivitet og muskeltonus med trykkalrometer og Bjerkemetoden.
- 3) Ridning lang og dyp i skritt og trav (R1) (R2) + atferdsobservasjoner.
- 4) Registrere smertesensitivitet og muskeltonus med trykkalrometer og Bjerkemetoden.
- 5) Longering høyre og venstre hånd i skritt og trav (L4) + atferdsobservasjoner.

3.3 Atferdsobservasjoner

Hestene ble filmet av en observatør fra samme posisjon med et håndholdt kamera under L1 og L2 i begge gangarter både til høyre og venstre. Hestene ble filmet på samme måte de første 10 minuttene (R1) og de siste 10 minuttene (R2) av rideøkten. På forhånd ble det utviklet et Etogram i en skala fra 1 til 6 fordelt på negative og positive atferder (Tabell 2). Atferdene fra score 4 og oppover er ansett som positive og ønskelige atferder. Atferden under rytter/under ridning ble observert kontinuerlig uten dataregistreringer i forsøket, og deretter ble atferden registrert fra video av oppgaveforfatteren for å ha mulighet til å observere alle atferdstrekk som oppstår. Totalt ble det gjort 16 registreringer per hest i tidsintervaller fra 0,30 – 1 min på grunn av noen variasjoner i lengden på rideøktene. Totalt ble det registrert 6 observasjoner under R1 og tilsvarende under R2 i tillegg til 2 observasjoner i longeline før og etter trening i begge gangarter.

3.3.1 Observatør konsistens

For å vurdere observatørens konsistens i forsøket har videoen av fire hester blitt analysert to ganger og det er regnet ut en pålitelighets korrelasjon fra observasjons 1 og observasjon 2. Korrelasjonen er regnet ut fra 2 ulike videoregistreringer for de fire aktivitetene i begge gangarter. Fra dette anses dataen i studiet som pålitelig og at observatøren har vært konsistent i registreringene (Tabell1).

Tabell 1: Korrelasjonen for observatør konsistensen i forsøket for aktivitetene L1,R1,R2,L2 i gangarten skritt.

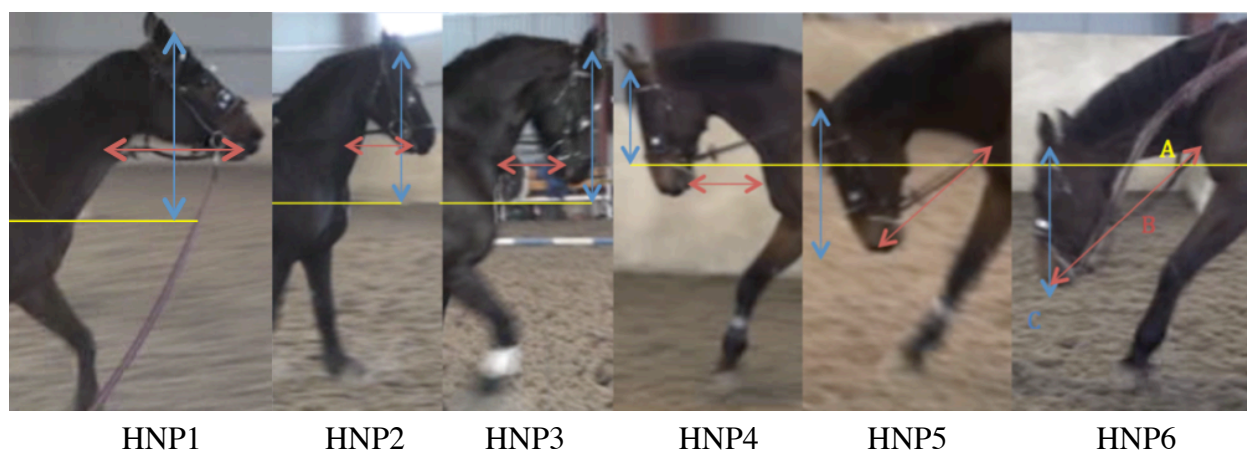
	1	2	3	4
Gjennomsnitt				
Observasjon 1	4,95	4,88	5,44	4,18
Observasjon 2	4,85	4,86	5,40	4,20
Korrelasjon	0,80	0,95	0,88	0,99

Tabell 2: Etogramskal brukt i registreringen av atferder i forsøket

Negativ atferd						Positiv atferd
	1 Meget anspent	2 Anspent	3 Ufokusert/spent	4 Ufokusert/medgjørlig	5 Fokusert/avspent	6 Fokusert/meget avspent
HNP	HNP1	HNP2	HNP3	HNP4	HNP5	HNP6
Hode- og nakkeposisjon	høyt, spent, nesen over den vertikale linjen	høyt, buet nakke, nesen over den vertikale linjen	høyt, buet, nesen rundt den vertikale linjen	nakken i buet form, hodet plassert i brysthøyde	buet/strukket nakke, hodet plassert i knehøyde	buet/strukket nakke, hodet plassert mellom kne og kode
Atferd med rytter						
Øyne	Oppsperret/mye øyehvite	En del øyehvite er synlig hos hesten.	Viser tegn til øyehvite ved å rulle med øynene. Anspent.	Viser tegn til øyehvite når hesten fokuserer på noe annet enn rytteren.	Viser sjeldent tegn til øyehvite og for det meste avspent.	Hesten av avslappet og viser ingen tegn til øyehvite.
Ører	Flate bakovervendte ører. Viser tegn på aggresjon.	Skifter mellom bakovervendte og toppede ører. Anspent hest med tegn til frustrasjon.	Beveger seg hyppig frem og tilbake. Anspent og ufokusert.	Beveger seg rolig frem og tilbake mellom rytteren og fremover.	Beveger seg av og til frem og tilbake. Viser tegn på avspenning.	Floppy ører, henger ut til hver side og hesten viser at den er fokusert på beskjedene som kommer fra rytteren.
Munn	Gaper, tungen ut, unormal aktivitet, mye skum, urolig hode	Gaper, unormal aktivitet, mye skum	Unormalt mye bevegelse, mye skum, spent,	Immobil munn, mye eller ingen skum	Lett sug til bittet, få spenninger, litt skum	Stille, avspent munn, leppestift med skum
Kvalitet på gangart						
Skritt	Veldig ujevn og anstrengt. Generell i ujevn takt og anstrengt skrittmønster.	Ujevn og anstrengt skritt vanskelig for riktig bevegelsesmønster.	Viser tegn til ujevnheter og utakt.	Hesten viser et firetakters skritt med enkelte avvik.	Hesten viser et godt firetakters skritt som er jevnt uten anstrengelser.	Hesten har et uanstrengt og jevnt godt firetakters skritt med god overtramp fra bakbena.
Trav	Veldig ujevn og anstrengt. Generell i ujevn takt og anstrengt stegmønster.	Ujevn og anstrengt trav. Vanskelig med riktig rytme.	Viser tegn til ujevnheter og utakt.	Hesten viser et totakters trav med enkelte avvik.	Hesten viser et godt totakters trav som er jevnt uten anstrengelser.	Hesten har et uanstrengt og jevnt godt totakters trav med god overtramp fra bakbena og god fremadbygdning.
Samarbeidsvilje	Motvillig/mye motstand. Viser tydelige tegn på ubehag. Steiler/bukker, vil ikke gå frem.	Motvillig/en del motstand. Viser tegn på ubehag. Ønsker ikke å gå fremover.	Motstand i perioder. Drar i tøylene. Rister på hodet. Urolig munn.	Viser samarbeidsvilje i perioder. Ønsker å søke ned og frem i perioder. Ingen protester.	Hesten er medgjørlig mesteparten av tiden, faller av enkelte ganger men vender raskt tilbake til rytteren.	Hesten er medgjørlig og fokusert på beskjedene den får fra rytteren. Den protesterer ikke under ridningen og prøver å arbeide sammen med rytteren.
Evne til arbeid	Veldig dårlig. Hesten viser store fysiske/mentale begrensninger for arbeidet den blir bedt om.	Dårlig. Hesten viser fysiske/mentale begrensninger for arbeidet den blir utsatt for.	Hesten viser tegn på vanskeligheter med å arbeide ved snubling, balanseproblemer og lignende.	Hesten viser potensiale gjennom stabilt arbeid. Den faller av til tider men er for det meste stabil.	Hesten viser gode fysiske/mentale evner til arbeidet den blir bedt om og mestrer det godt fysisk.	Hesten viser veldig gode evner og potensiale for denne typen arbeid. Den er i balanse og mestrer de fysiske oppgavene.

3.4 Hode- og nakkeposisjoner

Fem hodestillinger ble brukt i registreringen av hodehøyde (figur 8). Disse var: HNP1 (høyt, spent, foran den vertikale linjen), HNP2 (høyt, buet nakke, foran den vertikale linjen), HNP3 (høyt, buet, nesen ved den vertikale linjen), HNP4 (nakken i buet form, hodet plassert i brysthøyde), HNP5 (buet/strukket nakke, hodet plassert i knehøyde), og HNP6 (buet/strukket nakke, hodet plassert mellom kne og kode).



Figur 8: Registrerte hodeposisjoner fra etogrammet. A illustrer hestens brystlinje, B lengden på halsen og C den vertikale linjen trukket fra hesten ører. HNP1 (høyt, spent, foran den vertikale linjen), HNP2 (høyt, buet nakke, foran den vertikale linjen), HNP3 (høyt, buet, nesen ved den vertikale linjen), HNP4 (nakken i buet form, hodet plassert i brysthøyde), HNP5 (buet/strukket nakke, hodet plassert i knehøyde), og HNP6 (buet/strukket nakke, hodet plassert mellom kne og kode).

3.4 Smertesensitivitet og muskeltonus

Et manuelt trykkalometer (Somedic, Hörby, Sverige) ble brukt, som har en kraftmåler med en 1 cm² gummitupp og maksimalt trykk på 30 kg. I følge kalibreringssertifikatet har det en nøyaktighet på < 5 % for kapasitet for målinger > 100kPa. Trykket ble påført vinkelrett på overflaten med en forsøkt konstant hastighet på 10 kg/cm²/sek, som anbefalt av De Heus et al. (2010) og Haussler og Erb (2006). Stimulus ble påført inntil en unngåelsesreaksjon ble fremkalt (muskelkontraksjon, sterke reflekser i huden, aktiv bevegelse av ryggvirvelen, eller hesten flytter seg (Haussler og Erb, 2003). Når en unngåelsesreaksjon ble observert, ble trykket umiddelbart stoppet og den bokførte verdien ble vurdert til å være smerteterskelen. De anatomiske lokasjonene brukt i dette studiet har også blitt hentet fra studier gjort av Haussler og Erb, (2006) og Varcoe-Cocks et al. (2006). I dette studiet ble det brukt 6 fordelt på høyre og

venstre side: to ved skuldrene, to over den dorsale midtlinjen og to på hver side av gluteus (Tabell 3).

Etter målingen med trykkalgometer benyttet vi oss av metoden utviklet av Lars Moen på Bjerke Dyrehospital (Oslo, Norge) som består av å dra en stump gjenstand ned over muskelen for å identifisere smerte og tonus. Denne ble registrert over den dorsale midtlinjen og på hver side av gluteus, fra høyeste til laveste punkt. Her registreres smertesensitivitet og muskeltonus på en skala fra 0 til 3 (Tabell 3, Tabell 4). Målepunktene er deretter delt inn i kroppsdeler hvordan kroppsdel 1 = skulder (punkt 1 og 4), kroppsdel 2 = rygg (punkt 2 og 5) og kroppsdel 3 = bakpart (punkt 3 og 6) illustrert i tabell 3.

Tabell 3: Anatomisk beskrivelse av de 6 målepunktene på hesten (Hausler og Erb, 2006)

Forkortelse	Anatomisk lokasjon
Muskelmarkører (6 bilaterale p.)	
1, 4	Brachiocephalicus muskelen ved basen av nakken, med nivået til C7.
2, 5	Midtdelen av thoracic longissimus muskelen ved den 13. Thorciske virvel, 10 cm lateralt fra den dorsale midtlinjen.
3, 6	Midtpunktet mellom det kraniale aspektet av tuber sacral og tuber coxae (midterste gluteus muskel)

3.4.1 Scoringssystem for trykkalgometer og Bjerkemethoden

Graden av smertesensitivitet og muskeltonus ble registrert i tallverdier mellom 0 og 3 (Tabell 2, Tabell 3). Bjerkemethoden ble også registrert rett etter trykkalgometeret og ble registrert ut fra samme skala.

Tabell 4: Smertesensitivitet, trykkbeskrivelses fra nakke og rygg palpasjon (De Hause et al. 2010).

Smertescor	Klassifisering	Beskrivelse
0	Smertefri	Ingen reaksjon
1	Mild	Rynker på nesen, ørene går litt bakover, lette spasmer ved trykk uten assosierte bevegelser.
2	Moderat	Rykker på hodet, gnisser tenner, pisker med halen, stamper med frambenet (aggressiv), løfter bakbenet, spasmer ved trykk assosiert med lokale bevegelser (ie, tipping av bekkenet)
3	Alvorlig	Sparking, biting, steiling, rastløs, flytter seg bort fra observatøren.

Tabell 5: Muskeltonus (De Hause et al. 2010).

Muskeltonus/respons	Betegnelse	Beskrivelse
0	Hypotonisk/mangel muskelsensitivitet	på Mangel på reaksjon i muskulatur
1	Mild	Litt/svak muskelkontraksjon
2	Moderat	Tydelig muskelkontraksjon
3	Alvorlig	Sterk muskelkontraksjon (som medfører positurendring)

3.5 Biomekaniske målinger

For å registrere hestens bevegelsesmønster brukes et Oqus 700+ kamera fra Qualisys (Göteborg, Sverige). Kamerat tok 200 bilder per sekund og sender et 3D-bevegelsesmønster direkte over til en datamaskin. Maksimal protraksjon respektive retraksjon målt ved hjelp av en inertial measurement unit (IMU (Ximu X-IO, X-IO Technologies, Storbritannia)) festet til pipen på høyre frambein. IMU'en var festet slik at dens y-akse pekte horisontalt forover i bevegelsesretningen av hesten, x-aksen pekte oppover langs pipen og z-aksen horisontalt i 90 graders vinkel i forhold til y-aksen (vinkelrett for bevegelsesretningen). Rotasjonen rundt z-aksen blir brukt til å kvantifisere pro- og retraksjonen. Den maksimale vinkelen er definert som protraksjon, den minimale som retraksjon og forskjellen som range of motion (bevegelsesrekkevidde (ROM)).



Figur 9: Reflekerende målepunkter (manke, kryss, høyre- og venstre hofte, hode) og akselerometer (høyre frambein, lumbosakrale leddet).

3.6 Statistiske analyser

Variasjonen av egenskapene og frekvenstabeller av egenskapene er beregnet i Excel. Resterende statistikk er beregnet i SAS (2002-2003) for atferdsobservasjoner, fysiologiske og biomekaniske mål. For atferden er den samlede scoren ikke signifikant forskjellig fra å være normalfordelt og de fleste andre variablene viste seg å være tilnærmet normalfordelt. På grunnlag av dette brukes en normalfordelt statistisk modell for atferdsobservasjonene og de fysiologiske målene.

3.6.1 Modell med faste effekter for atferdsobservasjoner

Det er analyser faste effekter og deres påvirkning på de registrerte egenskapene. Disse effektene er valgt ut fra en antagelse som tilsier at disse har hatt en effekt på hestens prestasjon under registreringen på testdagen. Modellen (modell 1) er:

$$Y_{ije} = \mu + \text{aktivitet}_i + \text{gangart}_j + e_{ijk}$$

Hvor Y_{ij} er observerte atferdsegenskaper registrert i forsøket for hvert dyr: μ er utvalgsgjennomsnittet, aktivitet_i er effekten av aktiviteten hesten som er testet er i ($j=1,2,3,4$ (1 = L1; 2 = R1; 3 = R2; 4 = L2)); gangart_j er effekten av hestens gangart ($k = 1,2$ (1 = skritt; 2 = trav)) og e_{ij} er det tilfeldige residuale som antas å ha fordelingen $\sim N(0, \sigma_e^2)$.

3.6.2 Modell for trykkalometeret og Bjerkemetoden

For trykkalometeret analyseres det faste effekter og deres påvirkning på smertesensitivitet og tonus ved en GENMOD-modell. Modell 2 er illustrert under:

$$Y_{ijke} = \mu + \text{tid}_i + \text{kroppsdeler}_j + \text{posisjon}_k + e_{ijk}$$

Hvor Y_{ije} er observerte verdier i forsøket for hvert dyr: μ er utvalgsgjennomsnittet, tid_i er effekten av tiden observasjonen ble gjort ($i=1,2$); kroppsdeler_j er effekten av kroppsdelerne hesten som er testet er i ($j=1,2,3$) og posisjon_k er effekten av målepunktet på hesten ($k=1,2,3,4,5,6$) og e_{ijk} er det tilfeldige residuale som antas å ha fordelingen $\sim N(0, \sigma_e^2)$.

3.6.3 Modell for biomekaniske målinger

Det benyttes en Mixed procedure modell for de biomekaniske målingene hvor:

$$y = X\beta + Z\gamma + \epsilon$$

Hvor γ er en ukjent vektor for tilfeldige effekter med kjent matrise Z , og ϵ er en ukjent feilvektor hvis elementer ikke lenger er forventet å være uavhengige og homogene.

3.6.4 Korrelasjoner

Det har blitt analysert korrelasjoner mellom de ulike variablene, som et mål på styrken og retningen på den lineære avhengigheten. Det analyseres ved den ikke-parametriske testen Spearmans korrelasjonskoeffisient.

$$p = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

hvor $d_i = x_i - y_i$ er forskjellen mellom rekkene.

En korrelasjonskoeffisient nær null betyr at det ikke eksisterer noen lineær sammenheng mellom variablene. Verdier over 0,35 og under -0,35 anses som en moderat korrelasjon, verdier over 0,55 og under -0,55 anses som en høy korrelasjon i forsøket (KILDE).

3.7 Etiske vurderinger

Forsøket ansees som nødvendig for forståelsen av hesters atferd under ridning, og for å kunne forske videre på etiske spørsmål rundt hestesport. Forsøket kan trolig være et viktig bidrag til forståelsen av ulike hode- og nakkeposisjoners effekt på hestens fysiologiske og psykologiske oppfattelse av trening. Ingen varig smerte blir påført dyrene under den kliniske testen av smertesensitivitet. Hestene i forsøket blir ikke utsatt for aversive stimuli og det forekommer ingen etiske brudd av dyrevelferdsloven under forsøket.

4 RESULTATER

4.1 Atferd

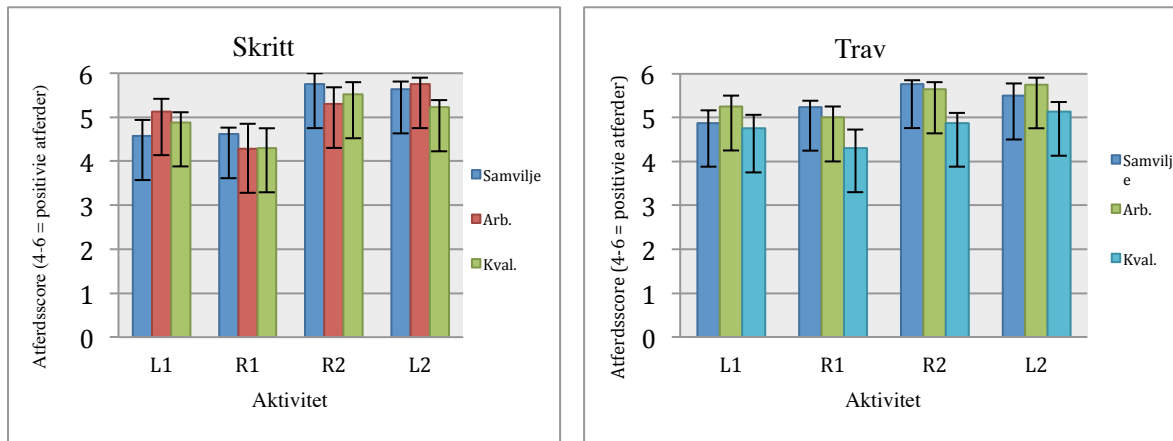
Det er blitt registrert gjennomsnitt, standardavvik og variasjon for atferdsegenskapene illustrert i tabell 6 (vedlegg 1). Gjennomsnittet varierer for de ulike egenskapene med relativt små standardavvik. Figur 10 a og b illustrer gjennomsnittet for de ulike egenskapene og vi kan se en økning i positive atferder under siste del av ridningen i skritt. I trav er høyeste verdien for positive signaler, med unntak av evne til arbeid og kvalitet på arbeid, registrert under siste del av ridningen.

Grad av signifikans for atferdsobservasjonene er gitt i tabell 7 og i skritt kan vi se en signifikant effekt av hodeposisjon under de ulike aktivitetene og forskjellene viser seg mellom første og siste del av ridningen ($P = 0,005$) og første del av ridningen og siste longering ($P = 0,002$). Samarbeidsviljen til hestene øker gjennom forsøket og vi ser en stor effekt mellom henholdsvis; L1 og R2 ($P = 0,009$), R1 og R2 ($P = 0,009$), L1 og L2 ($P = 0,009$), og R1 og L2 ($P = 0,08$). Dette viser at samarbeidsviljen øker betraktelig ut over forsøket og viser seg størst under siste del av ridningen.

Tabell 7: *F og P-verdi for atferdsobservasjonene.*

Variabel	$F_{3,28}$ / P-verdi		$F_{3,27}$ / P-verdi
Skritt		Trav	
Hodehøyde	5,27 / 0,006*	Hode	2,43 / 0,090
Øyne	5,09 / 0,007*	Øyne	18,65 / 0,000*
Ører	2,61 / 0,074	Ører	*
Munn	1,83 / 0,168	Munn	0,53 / 0,666
Sam.vilje	5,41 / 0,005*	Sam.vilje	2,58 / 0,077
Evne.arb	2,71 / 0,066	Evne.arb	2,21 / 0,113
Kvalitet gang	2,72 / 0,066	Kvalitet gang	1,03 / 0,396
Total:	6,74 / 0,002*	Total:	4,34 / 0,014*

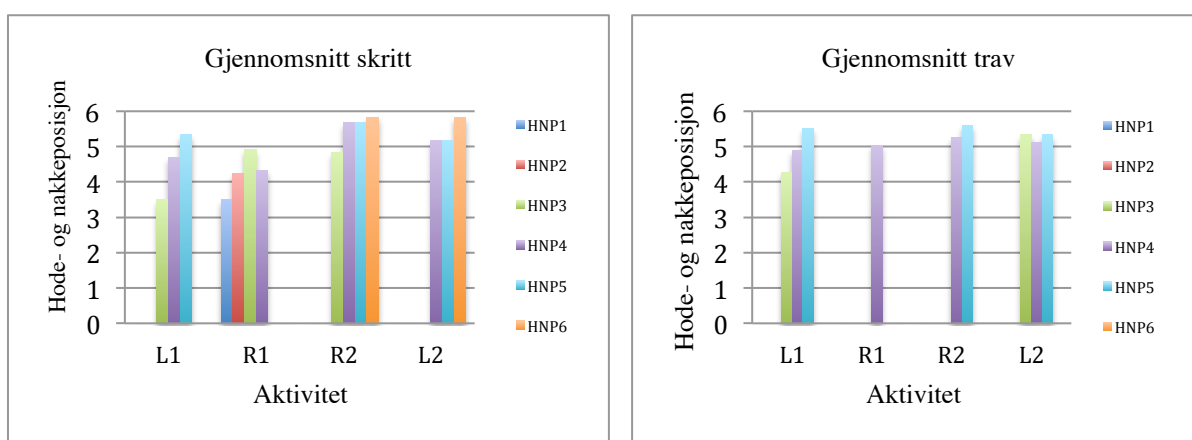
Det er ikke signifikante forskjeller for ører, munn, evne til arbeid eller kvalitet på gangarten. Derimot observeres det en positiv trend for både for evne til arbeid og kvalitet på gangarten illustrert i 10 a og b. I trav er det kun forskjeller for hestens øyne. Resultatene viser en generelt høyere sum av positive atferden i den siste delen av ridningen og vi ser en positiv trend i utvikling av flere positive atferder fra første til siste longering.



Figur 10: a) Fordelingen av de ulike egenskapene i skritt. b) Fordelingen av de ulike egenskapene i trav.

4.1.1 Atferd og hode- og nakkeposisjon

En oversikt over den gjennomsnittlige atferdsscoren for de ulike hodepositurene (HNP1, HNP2, HNP3, HNP4, HNP5, HNP6) er vist i figur 11a og 11b. Det ses en generelt lavere hodehøyde i skritt enn i trav. HNP6 ble kun oppnådd i skritt under siste del av ridningen og siste longering. Den høyeste summen av positiv atferd ble vist ved HNP5 under siste del av ridningen. Det ble observert flest negative atferder ved HNP3, HNP1 og henholdsvis HNP2. Det kommer frem at ved en høyere hodehøyde ses flere negative atferder enn ved den lange, dype og ønskelige formen i forsøket. De høyeste summene av negative atferder viser seg ved de høyeste hode- og nakkeposisjonene under longering.



Figur 11: a) Fordelingen av de ulike hodeposisjonene (HNP) under L1,R1,R2 og L2 i skritt

b) Fordelingen av de ulike hodeposisjonene (HNP) under L1,R1,R2 og L2 i trav

4.2 Trykkalgotermålinger

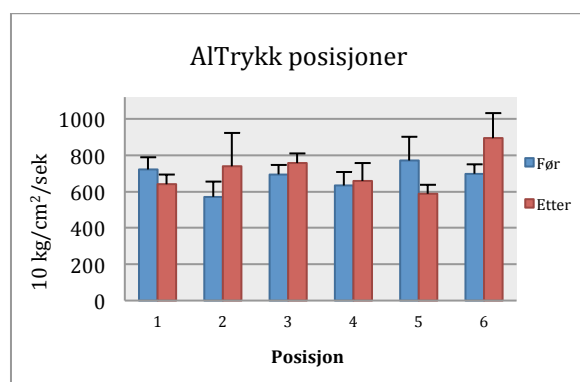
Gjennomsnittet med standardfeilen for egenskapene registrert fra palpasjonen med trykkalgotermeteret (trykk, smerte, tonus) i de to tidsfasene observasjonene ble gjort, delt inn etter posisjonene (1,2,3,4,5,6) er illustrert i tabell 8 (vedlegg 1).

Det kommer frem at hesten tålte et mye høyere trykk etter ridning i alle de anatomiske målepunktene med unntak av punkt 1 og 5 hvor hesten reagerte på et lavere trykk, forskjellen var likevel signifikant. Vi fant en stor forskjell på mengde trykk vi kunne påføre ryggen ($P = 0,0001$) før og etter trening illustrert i figur 12a. Signifikansen til de anatomiske målepunktene er illustrert i tabell 9.

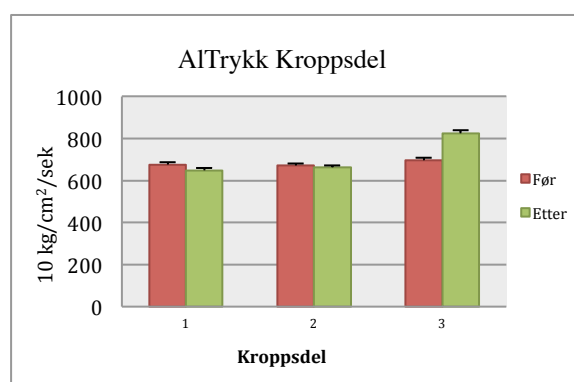
Det var en stor effekt på smertesensitivitet ($P = 0,02$) av tiden før og etter ridning, mens grad av muskeltonus ikke viser noen effekt av tid ($P = 0,22$) ved bruk av trykkalgotermeter (Figur 13a, b).

Tabell 9: P-verdi for forskjellen i trykk fra trykkalgotermeteret i de anatomiske målepunktene mellom tid 1 og tid 2.

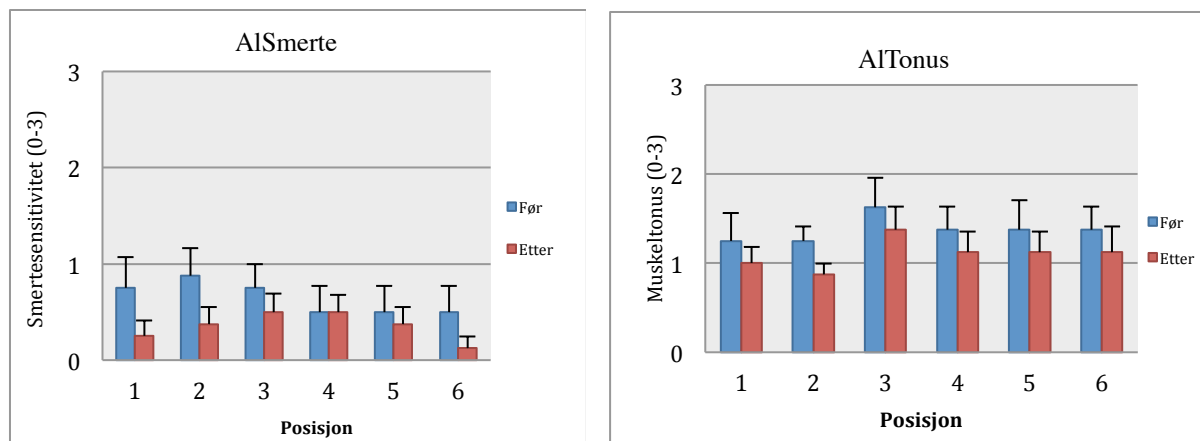
Variabel	P-verdi
Anatomisk målepunkt	
1	0,001*
2	0,0002*
3	0,001*
4	0,05
5	0,001*
6	0,001*



Figur 12: a) Trykk før og etter ridning



b) Trykk fra algometeret før og etter ridning



Figur 13: a): Smertesensitivitet før og etter trening

b) Muskeltonus før og etter trening

4.3 Bjerkemetoden

Det var ingen signifikante forskjeller verken i smertesensitivitet eller muskeltonus før og etter ridning med Bjerkemetoden (Figur 14, vedlegg 1), men det var en større trend til forskjell hva gjelder tonus (Tabell 10, vedlegg 1). Det er naturlig å anta at metoden viser et større tonusutslag på grunn av dens effekt på refleksbuen.

4.4 Korrelasjoner mellom atferdsobservasjoner og fysiske mål

Det forekommer flere sterke korrelasjoner mellom de observerte variablene. Det er en sterk positiv korrelasjon mellom hode og ører, samarbeidsvilje og evne til arbeid, i tillegg til evne til arbeid og kvalitet på gangart i skritt (tabell 11a). Det kommer også frem moderate korrelasjoner mellom øyne og ører, hode og samarbeidsvilje, hode og evne til arbeid samt hode og kvalitet på gangart (tabell 10a). I trav er det en sterk korrelasjon mellom hode og samarbeidsvilje, hode og evnet il arbeid, og hode og kvalitet på gangarten (tabell 11b).

Tabell 11: a): Korrelasjoner for de observerte variablene i forsøket i skritt

Variabel	Hode	Øyne	Ører	Munn	Samvilje.	Arb.	Kval.	Altrykk	Alsmerte	Altonus	Bjismerte	Bjtonus	Tid
Hode	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Øyne	0,30	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ører	0,68*	0,56*	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Munn	0,33	0,14	0,36*	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samvilje	0,50*	0,40*	0,40*	0,31*	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Arb.	0,46*	0,17	0,29*	0,20	0,51*	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Kval.	0,48*	0,25	0,34*	0,19	0,40*	0,65*	1,00	-	-	-	-	-	-
Altrykk	-0,02	0,20	0,21	0,05	0,06	-0,25	-0,24	1,00	-	-	-	-	-
Alsmerte	0,08	0,03	-0,05	0,14	-0,05	-0,02	0,21	-0,30*	1,00	-	-	-	-
Altonus	-0,14	-0,22	-0,07	0,01	-0,31*	-0,19	-0,16	-0,27*	0,41*	1,00	-	-	-
Bjismerte	-0,02	-0,23	-0,18	0,25	-0,29	-0,20	-0,11	-0,14	0,33	0,60*	1,00	-	-
Bjtonus	-0,07	-0,20	-0,24	-0,17	-0,49*	-0,21	-0,17	-0,17	0,41*	0,73*	0,70*	1,00	-
Tid	-0,20	0,02	0,01	-0,17	-0,01	-0,08	-0,10	0,09	-0,26*	-0,21	-0,09	-0,11	1,00
Pos.	0,11	0,02	0,20	0,22	0,13	0,04	-0,16	-0,02	-0,03	0,13	0,00	0,26	0,00

* $P < 0,05$

b: Korrelasjoner for de observerte variablene i forsøket i trav.

Variabel Trav	Hode	Øyne	Ører	Munn	Samvilje.	Arb.	Kval.	Altrykk	Alsmerte	Altonus	Bjismerte	Bjtonus	Tid
Hode	1,00	-											
Øyne	0,53*	1,00	-										
Ører	0,68*	0,73*	1,00	-									
Munn	0,07	0,03	0,14	1,00	-								
Samvilje	0,53*	0,64*	0,77*	0,18	1,00	-							
Arb.	0,50*	0,16	0,36*	0,16	0,54*	1,00	-						
Kval.	0,40*	0,24	0,28	-0,01	0,37*	0,66*	1,00	-					
Altrykk	-0,04	0,06	0,14	-0,22	-0,20	-0,05	-0,05	1,00	-				
Alsmerte	-0,22	-0,04	-0,24	-0,16	-0,20	-0,32	0,04	-0,19	1,00	-			
Altonus	-0,35	-0,43*	-0,32	-0,02	-0,30	-0,30	-0,23	-0,35*	0,46*	1,00	-		
Bjismerte	-0,21	-0,21	-0,40	0,19	-0,39	-0,04	0,07	-0,58*	0,26	0,68*	1,00	-	
Bjtonus	-0,26	-0,21	-0,43	-0,30	-0,60*	-0,28	-0,12	-0,21	0,55*	0,73*	0,67*	1,00	-
Tid	-0,04	0,09	0,07	-0,14	-0,01	-0,00	0,03	0,11	-0,15	-0,17	-0,09	0,00	1,00
Pos.	-0,14	-0,24	-0,30	0,20	-0,21	-0,23	-0,33	-0,21	-0,15	-0,17	0,00	0,00	0,00

* $P < 0,05$

Den moderate negative korrelasjon mellom Altrykk og Altonus sier at muskeltonusen er sannsynlig å få en reduksjon når trykket øker. I tillegg fremgår det en sterk positiv korrelasjon mellom Altonus og Alsmerte som viser at sannsynligheten for at smertesensitiviteten øker med muskeltonus er stor. Det er en sterk korrelasjon mellom Alsmerte og Bjismerte samt Alsmerte og Bjtonus som lar oss anta at metodene overlapper hverandre.

Tabell 12: Korrelasjoner mellom fysiologiske mål ($P < 0,05$)

	Altrykk	Alsmerte	Altonus	Bjismerte
Altrykk				
Alsmerte	-0,39*			
Altonus	-0,36*	0,43*		
Bjismerte	-0,33*	0,50*	0,62*	
Bjtonus	-0,29*	0,43*	0,68*	0,70*

4.5 Biomekaniske målinger

Høyeste rekkevidde for bevegelse (ROM) er målt til 83,10°, største protraksjon til 39,54° og minste retraksjon til -31,14° for gangarten skritt. For trav finner vi henholdsvis 92,99° ROM, 44,79° protraksjon og -35,67° retraksjonen. Gjennomsnittlige verdier er gitt i tabell 13 i (vedlegg 2).

Det er en signifikant effekt av gangart, og retning for ROM i høyre frambein. Vi er ingen signifikant effekt av verken aktivitet eller retning (høyre/venstre) (Tabell 14), for andre egenskaper.

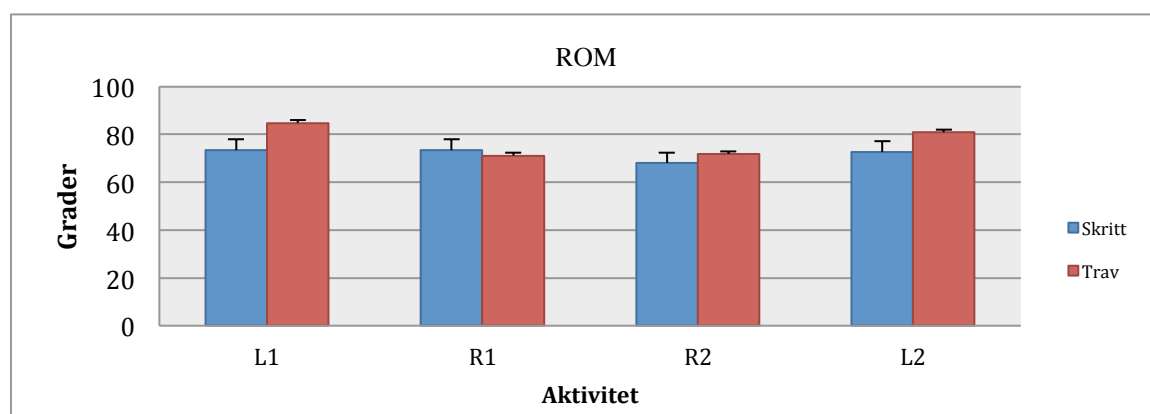
Det er en klar forskjell mellom protraksjonen i lange og protraksjonen under ridning. Det er en betraktelig større grad protraksjon og retraksjon i første og siste longering fremfor første og

siste del av ridningen. Både pro- og retraksjon viser de laveste gradene under siste del av ridningen. Lengste rekkevidde for bevegelse i gangartene er vist i figur 15 og vi ser det lengste bevegelse i skritt under første del av ridningen og for trav under siste longering. Av figuren (15) kan vi også se at siste del av ridningen viser det generelt laveste rekkevidde for bevegelse.

Tabell 14: Grad av signifikant effekt på protraksjon, retraksjon, rekkevidde og varighet fra aktivitet, gangart og retning.

	Aktivitet	Gangart	Retning
	F _{3,116} / P-verdi	F _{3,116} / P-verdi	F _{3,116} / P-verdi
Protraksjon	0,38 / 0,77	123,51 / 0,0001*	0,34 / 0,56
Retraksjon	1,14 / 0,33	22,03 / 0,0001*	0,51 / 0,48
ROM	0,13 / 0,94	126,66 / 0,0001*	4,40 / 0,04*
Varighet	0,12 / 0,95	560,37 / 0,0001*	0,06 / 0,80

*P < 0,05



Figur 15: Rekkevidde for bevegelse i skritt og trav under L1, R1, R2 og L2.

4.6 Korrelasjoner mellom atferdsobservasjoner og biomekaniske målinger

Fra de biomekaniske målingene viser en sammenheng mellom protraksjon og rekkevidde for bevegelse, som er en naturlig reaksjon. Samtidig ser vi en sammenheng mellom protraksjon og de anatomiske målepunktene som er ganske sterk i skritt. Det samme observeres for retraksjon i trav (Tabell 15). I trav er det en positiv sammenheng mellom retraksjon og anatomiske målepunkter samt en sterk negativ korrelasjon mellom rekkevidde for bevegelse og de anatomiske målepunktene (Tabell 15). Det er ingen andre tydelige sammenhenger mellom de observerte verdiene

Tabell 15: Korrelasjoner mellom atferdsobservasjoner og biomekaniske målinger i skritt og trav

Variabel	Protract	Retract	ROM	Duration	Variabel	Protract	Retract	ROM	Duration
<i>Skritt</i>					<i>Trav</i>				
Hode	0,11	0,02	-0,01	-0,11		-0,03	0,01	0,09	-0,12
Øyne	-0,07	0,03	-0,05	-0,15		0,09	-0,11	0,16	-0,19
Ører	0,12	-0,10	0,11	-0,14		0,07	-0,15	0,16	-0,33
Munn	0,14	-0,23	0,21	0,27		-0,14	0,17	-0,07	0,21
Samvilje	0,16	-0,22	0,20	-0,04		-0,01	-0,11	0,17	-0,13
Arb.	-0,08	0,03	-0,05	-0,20		-0,00	-0,22	0,25	-0,18
Kval.	0,03	-0,04	0,04	0,01		0,03	-0,23	0,34	-0,04
Altrykk	-0,01	0,07	-0,05	-0,09		0,11	-0,29	0,19	-0,15
Alsmerte	-0,08	0,11	-0,10	0,07		-0,15	0,02	0,13	0,22
Altonus	-0,00	0,01	-0,01	-0,14		-0,17	-0,08	0,13	0,21
Bjsmerte	0,14	-0,08	0,11	-0,08		0,00	-0,22	0,20	0,17
Bjtonus	-0,10	0,21	-0,18	-0,41*		-0,07	0,02	-0,01	0,33
Pos.	0,64*	-0,55*	0,61*	-0,19		0,00	0,84*	-0,82*	0,33

* $P < 0,05$

5 DISKUSJON

En kombinasjon av atferdsobservasjoner, fysiske- og biomekaniske målinger ble brukt for å objektivt vurdere effekten ridemetoden omtalt som lang og dyp. Metoden forutsetter som nevnt at hestene går i en lang og dyp strukket form hvor hesten er balansert og selvbærende.

Under forsøket ble negative atferder oftest observert henholdsvis ved de tre høyeste hode- og nakkeposisjonene (HNP1, HNP2, HNP3) under første longering og første ridning. Det høyeste snittet av positiv atferd finner vi under siste del av ridningen og siste longering ved henholdsvis de to laveste hode- og nakkeposisjonene (HNP5, HNP6). At det er en signifikant effekt av hodeposisjon under de ulike aktivitetene og det viser seg mest mellom R1 og R2 samt R1 og L2, viser til en ønsket utvikling gjennom forsøket. Ingen av hestene i forsøket viste utagerende negative atferder som eksempelvis steiling og bukking.

Hestens bevegelser i munnen og tungen under kontaktoverføringen fra rytter til hesten ble også registrert, men med manglende signifikans. Hestene hadde en høy standardfeil for egenskapen, men det ble observert en trend ($P = 0,07$) for positive atferder. Dersom restriktive utstyr som nesereimer hadde vært fjernet ville det vært en større mulighet til å registrere subtile spenninger rundt munnen hos hestene i forsøket.

Det er en utvikling av atferdsresponsene gjennom treningen og den viser seg mest markant under siste del av ridningen, dette tyder på at atferden viser en positiv utvikling gjennom treningsøkten og interessant å se er hvordan samarbeidsviljen øker over tid. Denne betraktelige

Økningen i samarbeidsvilje tyder på at denne treningsformen bidrar til positive emosjoner og responser hos hestene i forsøket. Dette er tydelig noe hestene søker og liker. Andre del av rideøkten skiller seg betraktelig fra første del hva gjelder positive atferder og det er en økning av de fleste positive atferdene. Denne økningen i samarbeidsvilje forutsetter også at hesten forstår oppgavene den blir bedt om å utføre, dersom eieren selv hadde vært rytter under forsøket er det ikke sikkert vi hadde fått samme resultat. Som nevnt innledningsvis har menneskets holdning en stor effekt på prestasjonen til hestene, og eieren kan skape en konflikt under treningen dersom hesten feiler å produsere det ønskede resultatet. En nøytral rytter med kunnskap om signaloverføring uten et stort emosjonelt forhold til den aktuelle hesten er nødvendig for å opparbeide seg objektive data til fremtidige analyser. Det at vi får en økning i ønskede atferdsresponser som samarbeidsvilje, evne til arbeid og kvalitet på gangarten under ridningen viser at dette er en metode som møter prinsippet for læringsteori og får hestene i en positiv emosjonell tilstand, noe som er et godt grunnlag for videre læring og prestasjon. Atferd er oftest umiddelbare responser på om noe er positivt eller negativt, og videre forsøk bør også fokusere på å identifisere og måle de totale signalene og responsene i et vellykket hest-menneske forhold i utarbeidelsen av en optimal treningsmodell under rytter.

Hodepositur skal være et resultat av skyvekraften fra bakparten og hodet skal ikke holdes på plass av rytterens hender. Av definisjon kan vi si at en hest som bærer seg selv tilpasser seg den ekstra vekten av rytteren ved å kaudalt skifte posisjon på nesen ved å korte og forlenge nakken til en viss grad, ved at den plasserer høvene lenger under kroppen og ved det endrer sentrum av masse kaudalt (FEI, 2007), med minimal kontakt eller press fra tøylene (McGreevy et al., 2010). Vi ser at hestene i forsøket har lettere for å strekke seg ned og frem i skritt kontra trav. Den laveste hode- og nakkeposisjonen (HNP6, hodet mellom kne og kode) ble kun oppnådd i skritt under siste del av ridningen og siste longering. I tillegg vises den høyeste summen av positiv atferd under siste del av ridningen når hesten har plassert hodet i knehøyde (HNP5). Dette er i samsvar med tidligere studier (Parry et al., 1980; Hall et al., 2003) som viser positive resultater i trening med hode posisjonert relativt til brystet, og bekrefter vår hypotese som tilsier at en dypere hodepositur medfører økte positive atferdssignaler. Det er viktig at metoden i forsøket ikke forveksles med treningsmetoden hyperfleksjon/Rollkür hvor nesen plasseres mot hesten bryst. Da er toppen av kraniet tippet forover som krever en strekking av nakkeligamenter, mens ryggen er i en konstant lengde. Hester i denne posisjonen kan ikke vise en myk og harmonisk nakke, når topplinjen og underlinjens muskler virker i motsatt retning.

Biomekaniske studier viser at hesten stabiliserer de tre komponentene av kroppen (hode, nakke og bakpart) i alle gangarter, hvorav skritt viser den største forskyvningen av hodet (Dunbar et al., 2008). I trav er det mindre langsgående bevegelse i nakken sammenlignet med skritt og galopp, av denne årsaken kan det være at ryttere utnytter denne lave nakkemobiliteten til å korte den mer i denne gangarten enn i andre, og at hesten holdes i denne forkortede posituren av rytterens hender. Disse teoriene står også i samsvar med de ulike atferdsmessige og fysiske funnene i studiet. Hestene viste en signifikant høyere samarbeidsvilje i skritt enn i trav, i tillegg til en trend for høyere grad av evne til arbeid og kvalitet på gangarten. Dette kan skyldes hestens stabiliseringsegenskaper og dens største evnene til forskyvning av nakken (Dunbar et al., 2008). På grunnlag av dette er det mulig å anta at metoden har den beste effekten for uttøying i skritt kontra i trav hvor hestene rent biomekanisk har en lavere nakkemobilitet. Det ser ut til at ridningen teoretisk sett skal ha en muskeloppbyggende funksjon på grunnlag av dens overenstemmelse med bue- og strengteorien i tillegg til at den engasjerer bakpartens viktigste muskler for bæring, som nevnt innledningsvis. Videre forsøk bør observere hestene over lengre tid, for å undersøke den totale effekten av treningsmetoden i begge gangarter for hestens utvikling.

Hestene i forsøket tålte et høyere trykk fra algometeret etter ridning sammenlignet med første måling, men at det kun er signifikant forskjell i ryggen. Det er naturlig å anta at dersom vi hadde foretatt målinger i ett høyere antall punkter, ville vi fått et resultat som så noe annerledes ut. Fra analysene ser vi en stor forskjell i trykk fra algometeret mellom første og andre måling på ryggen sammen med en lavere smertesensitivitet. Dette er antageligvis en positiv respons til en generell muskelrespons til treningsøkten. Studiet til Wennerstrand et al., (2004) beskrev at den kliniske manifestasjonen av ryggsmerte resulterer i redusert fleksjon eller forlengelse av bevegelser på eller nær de thorakolumbare skivene. Disse eksemplene tyder på at muskel- og skjelettsmerter, økt muskeltonus og mobilitet ofte synes å være relatert. Dersom hesten responderer positivt på treningen og muskelen gir en grad av avspenning er det naturlig å tro at hesten blir mer følsom for trykket etter treningen enn før treningen. Det er naturlig at en hest som i utgangspunktet tålte et høyt trykk og hadde lav smertesensitivitet kan være utsatt både for en avslappet muskulatur, men også i utgangspunktet er hypertonisk i muskelen, noe som senket dens responser ved første måling. Gjennom riktig trening er det ønskelig å fjerne hypertoni i musklene og på denne måten øke fleksibilitet i nakken og ryggen. Det er mulig å anta at hestene som tålte lavere trykk etter trening har gjennomgått en positiv forandring i muskulaturen som treningsrespons, hvor smerteterskelen har gått ned når hypertoniske muskler løsnes opp.

Det er også viktig å ta individforskjeller med i betraktning i et slikt studiet. I tillegg til disse responsene så vi ingen signifikant endring i muskeltonus på hestene i forsøket. Det kan være flere grunner til dette, en naturlig antagelse er at et trykkalgometer kan være en dårlig indikator på tonus, og vi har for få målinger per hest i forsøket. Vi vet og at det er en forventning til stimuliet hos hestene som har opplevd dette en gang, og det kan også på grunnlag av dette være naturlig å anta en noe lavere respons ved andre måling. Bjerkemetoden viste heller ingen signifikante resultater verken på smertesensitivitet eller muskeltonus. Fra forsøket kommer det frem at denne metoden heller bør brukes til å vurdere reflekser da den benyttes i aktuelle refleksbueområder på hestens kropp. Vi finner ingen sterke sammenhenger mellom atferdssignaler under ridning og tegn på smerte/tonus fra trykkalgometeret eller Bjerkemetoden. De moderate negative korrelasjonene mellom samarbeidsvilje, Altonus, Bjsmerte og Bjtonus er interessante da det er naturlig å anta at et individ med smerter eller tonusproblemer viser lavere verdier for samarbeidsvilje enn en smertefri hest. Vi ser også høye korrelasjoner mellom trykkalgometeret og Bjerkemetoden som gjør at vi kan anta at den ene metoden overlapper den andre, hvor trykkalgometeret gir oss de beste resultatene under dette forsøket.

Resultatene fra de biomekaniske målingene viser kun signifikans fra effekten av gangart, noe som er naturlig i og med at steglengden og frekvensen har en annen fart i trav enn i skritt. Protraksjonen er lavest under siste del av ridningen både i skritt ($33,08 \pm 8,2$) og under første del av ridningen i trav ($34,19 \pm 8,55$). Det lengste rekkevidden for bevegelse finner vi i en fri form under longering (L1: $73,30 \pm 0,18,3$) i skritt og trav (L1: $84,74 \pm 21,19$). Faktisk finner vi laveste rekkevidde for bevegelse under siste del av ridningen i skritt ($68,10 \pm 17,00$) og første del av ridningen ($71,10 \pm 17,78$) i trav. Disse funnene står også i samsvar med funnene gjort i studiet til Rhodin et al. (2005) hvor steglengden for den lave hodestillingen var signifikant lenger enn for den høye hodestillingen. I trav fant deres studie ingen forskjeller i steglengde for de ulike hode og nakkeposisjonene. Protraksjons- og retraksjonsvinklene var signifikant mindre når hode var i en høy stilling ($40,20 \pm 1,85$ grader) sammenlignet med fri tilstand ($43,0 \pm 1,85$ grader) og lav ($42,5 \pm 2,14$ grader) i skritt, men de fant heller ikke her signifikante forskjeller i trav. At det er en så stor sammenheng mellom protraksjon og anatomiske målepunkter er noe utfordrende å tolke. Vi kan se det i sammenheng med den moderate negative korrelasjonen mellom Altrykk og Altonus, som kan la oss anta at dersom protraksjonen øker vil eventuelt

tonusen til muskelen også gå opp dersom den var i en tilstand av hypertoni. Flere målinger og muskelbiopsier burde vært analyser for å ytterligere kunne kommentere disse korrelasjonene.

Hver ryggvirvel kan som nevnt innledningsvis rotere i tre retninger; forlengelse/fleksjon, lateral bøyning og aksial rotasjon. Bevegelser i beina er tett relatert til spinalkinematikken og det antas en korrelasjon hvor ryggradens bevegelser endres med bevegelsene i beina (Faber et al., 2006). Både muskeldysfunksjoner og asymmetriske bevegelser i beina fører til endring i bevegelse i ryggraden (Faber et al., 2001a). Ryttere antar ofte at ryggaktiviteten til hesten øker med en lavere hodehøyde. I studiet gjort av Rhodin et al. (2005) fant de derimot en nedgang i bevegelse i ryggen når hodet var i en lav posisjon. Fleksjon-forlengelses bevegelsen i ryggen i skritt med hodet og nakken i en høy posisjon var signifikant mindre i den kaudale delen av ryggen sammenlignet med hvor hodet og nakken var i en fri posisjon. I studiet til Rhodin et al. (2005) viste det seg at steglengden var kortest når hodet var fiksert i en høy stilling i skritt, men ikke i trav hvor steglengden viste seg å være uavhengig av hodeposisjonen. Imidlertid er det likevel kjent at bevegelsen i ryggen er relatert til steglengde. Hester med lengre steg forlenger og flekser ryggen i det kaudale alleiet mer i skritt enn hester med kortere steg. Faber et al. (2006) fant at økende steglengde var korrelert med en økt fleksjon/forlengelse i bevegelsen for de fleste ryggvirvlene både i skritt og i trav. Disse studiene er gjort av hester uten rytter, hvor hesten har en fiksert hodestilling. Det er trolig at våre resultater varierer på grunn av rytterens vekt og påvirkning på hesten. For å bedre evaluere effekten av denne ridemetoden for behandling av ryggplager og utvikling av kjernemuskelatur trengs det flere utdypende studier som tar for seg steglengde og deres relevans for bevegelser i ryggraden for hester med rytter, likevel er det interessant å se at våre funn viser en positiv utvikling i muskulaturen i ryggen til hestene i forsøket.

At det er en moderat positiv sammenheng mellom aktivitet og samarbeidsvilje tyder på at samarbeidsvilje viser flere positive signaler ut over i treningsøkten. Det er en sterk korrelasjon mellom evne til arbeid og kvalitet på gangarten, som er et naturlig resultat med tanke på hestens biomekaniske og fysiske forutsetninger. I skritt ses det en sterk sammenheng mellom evne til arbeid og kvalitet på gangarten. Samarbeidsviljen er høy korrelert til begge disse, dette er en ønsket reaksjon hvor samarbeidsviljen øker med evne til arbeid og kvaliteten på gangarten bør øke som resultat. Av dette kan vi tolke at metoden møter prinsippene for læringsteori og bruken av etologi i hestesporten.

At ører og øyne viser en høy korrelasjon kan være et tegn på at den helhetlige vurderingen av hodet til hesten er en fin målemetode for atferd. Vi ser at en økning i positivt uttrykk i øyne øker lineært med ørene, det er enklere å observere øreposisjon og man kan anta at øyene følger i samme retning som ørene under vurdering av atferd. Fra resultatene ser vi at hodehøyde er høyt korrelert med ører, som gjør at vi kan anta at flere positive signaler fra ørene følger en lavere hodeposisjon. Disse statistiske korrelasjonene betyr ikke nødvendigvis at vi kan si de er biologisk korrelert. Til grunn for påstanden legges eksempler både positive og negative signaler anses å være tilstede samtidig. Floppy ører ansees som mest positive signalet fra hestene, fordi det indikerer at hesten er fokusert på rytterens signaler.



Figur 16: *Van Parzival* (www.dressage-news.com). Bildet viser en hest med motsigende atferdssignaler, den har Floppy ører men viser klare negative atferdssignaler fra munn og øyne.

Figur 16 viser bildet av en hest med antatte positive øresignaler, hodet ved den vertikale linjen, og med sterke negative signaler fra munn og øyne. Vi ser tydelig det hvite fra sclera og hestens totale uttrykk viser både smerte og ubehag. Trolig vil de totale atferdssignalene under ridning endre seg med hestens mentale utgangspunkt.

Hester som er i en tilstand av lært hjelpeløshet vil trolig gi et mer apatisk uttrykk og hestens signaler kan ha en tvetydig betydning. Debatten om lært hjelpeløshet hos hest (Hall et al. 2007) og de negative konsekvensene av inkonsistente og uegnede treningsmetoder (Visser et al., 2009, von Borstel et al., 2009) har pågått lenge, men objektive bevis for at spesifikke atferder er en konsekvens av negative opplevelser er ofte manglende og skillet mellom frykt,

smerte og andre kilder til ubehag er uklar. Det sees et absolutt behov for videre studier med fokus på hestens atferdssignaler under ulike treningsformer over en lengre periode.

Disse resultatene gjør oss oppmerksomme på utfordringene rundt observasjoner av atferd under rytter. Subjektive registreringer av atferd byr på utfordringer i utviklingen av en optimal registreringsmodell, det oppfordres til et større studium på lært hjelpeløshet hos ridehester som resultat av brudd på læringsteori og bruk av aversive stimuli i konkurranse. Atferd hos konkurransehester bør også vises ekstra oppmerksomhet da disse tydelig ikke følger FEIs retningslinjer for god treningspraksis på arenaen. Trening har en sterkt påvirkning på bruksverdien til en hver hest som brukes til ridning. Likevel, mangler det bekreftelse fra empiriske studier på effektiviteten av ulike treningsmetoder brukt i dagens samfunn (Warren-Smith et al., 2007).

Samlet sett ser vi at de positive atferdssignalene øker under rideøkten og det blir observert fleste positive signaler ved HNP5 og HNP6 henholdsvis under siste del av ridningen og siste longering. Hestene tålte et høyere trykk i bakparten fra algometeret etter siste ridning, og smertesensitivitet og muskeltonus går generelt ned etter trening, samtidig som vi hadde en signifikant effekt for forandringen i hesten rygg før og etter trening. Sammenligner vi dette med tidligere biomekaniske studier kan vi anta at hestene generelt viser en positiv respons på denne typen trening. Rekkevidden for bevegelse øker ikke under siste ridning som predikert men viser seg størst i den frie formen. Fra resultatene kan det foreslås at denne ridemetoden møter forventninger for å både løsgjøre og utviklingen av kjernemuskelatur. Likevel kan vi ikke etter bare en gangs ridning si hvorvidt vi opprettholder maksimal bevegelse i hestens ben. Sannsynligvis vil ikke steglengde ha en umiddelbar effekt fra forsøket da treningen belager seg på endring i elastisitet og muskulatur rent fysisk. Effekten av ridemetoden for bevegelsesmønsteret til hesten krever videre forskning og det oppfordres til et videre studium for å bedre validere dens påvirkning. Resultatene fra dette studiet gjelder kun under disse forutsetningen, og vi kan ikke anta at dette er unike resultater da det ikke er gjort noen komparative studier. Studiet er heller ikke maksimalt objektivt på grunnlag av få tydelige kvantifiserbare mål, samtidig som observatøren ikke er blindet i forsøket.

6 KONKLUSJON

Treningsmodellen i dette studiet viser tydelige positive tegn for hestene velferd under rytter, under disse forholdene. Metoden virker positivt på atferden, setter hestene i en positiv tilstand og møter prinsippene for læringsteori. Hesten viser flest positive signaler under ridning i den laveste formen, hvorpå både samarbeidsviljen, evnen til arbeid og kvalitet på gangarten økte. Vi ser en positiv forandring allerede etter 20 minutter for hestens muskulatur med signifikant forskjell i ryggen. Det konkluderes med at det trengs videre forskning som inkluderer flere objektivt kvantifiserbare målinger, registrert over tid, for å øke relabiliteten til treningsmetoden.

REFERANSER

- Audigié, F., Pourcelot, P., Degueurce, C., Denoix, J.M., Geiger, D., 1999. Kinematics of the equine back: flexion-extension movements in sound trotting horses. *Equine Vet. J., Suppl.*, 31, 210-213.
- Boissy, A., Aubert, A., De'sire', L., Greiveldinger, L., Delval, E., Veissier, I., 2011. Cognitive sciences to relate ear postures to emotions in sheep. *Anim. Welf.* 20, 47-56.
- Budiansky, S. (1997) *The Nature of Horses. Their Evolution, Intelligence and Behaviour*, Phoenix, London. pp 88-102.
- Caanitz, H., O'Leary, L., Houpt, K., Petersson, K., Hintz, H., 1991. Effect of exercise on equine behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31, 1-12.
- Cabib, S., 2006. The Neurobiology of Stereotypy II: the Role of Stress. In: Mason, G., Rushen, J. (Eds), *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd ed.. CABI, Oxon, UK, 227-255.
- Chamove, A.S., Crawley-Hartrick, O.J.E., Stafford, K.J., 2002. Horse reactions to human attitudes and behaviour. *Anthrozoos* 15, 323-331.
- Christensen JW, Ladewig J, Søndergaard E, Malmkvist J (2002) Effects of individual versus group stabling on social behaviour in stallions. *Appl Anim Behav Sci* 75: 233-248.
- De Boyer Des Roches, A., Richard-Yris, M.A., Henry, S., 2008. Laterality and emotions: visual laterality in the domestic horse (*Equus caballus*) differs with objects' emotional value. *Physiol. Behav.* 94, 487-490.
- De Heus, P., Van Oossanen, G., Van Dierendonck, M.C., Back, W., 2010. A Pressure Algometer Is a Useful Tool to Objectively Monitor the Effect of Diagnostic Palpation by a Physiotherapist in Warmblood Horses. *J. Vet. Sci.*, 30 (6).
- Dunbar, D.C., MachPherson, J.M., Simmons, R.W., Zarcades, A., 2008. Stabilization and mobility of the head, neck and trunk in horses during overground locomotion: comparisons with humans and other primates. *J. Exp. Biol.* 211, 3889-3907.
- Dyson, S., Murray, R., 2003. Pain associated with the sacroiliac joint region: a clinical study of 74 horses. *Equine. Vet. J.* 35, 240-245.
- Faber, M., Johnson C., Schamhardt, H., van Weeren, R., Roepstorff, L., Barneveld, A., 2001. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses trotting on a treadmill. *Am. J. Vet. Res.* 62, 757-764.
- Faber, M., Schamhardt, H., van Weeren, P., Barneveld, A., 2001. Repetability of back kinematics in horses during treadmill locomotion. *Equine Vet. J.*, 34,
- Fédération Equestre Internationale, 2007. *Dressage Handbook Guidelines for Judging*. Fédération Equestre Internationale, Lausanne, Switzerland.
- Fraser, A.F., 1992. *The Behavior of the Horse*. C. A. B International, Oxon, UK, pp. 74-75.

- Fraser, A.F., 2011. Spirit and wellness in the horse. In: McIlwraith, C.W., Rollin, B.E. (Eds.), *Equine Welfare*. UFAW Animal Welfare Series. Wiley-Blackwell, Oxford, pp. 113-129.
- German National Equestrian Federation, 1990. *Principles of Riding*. Boonsboro, Md: Half Halt Pr.
- Getty, R., Sisson, S., Grossman, J.D.: *Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals*. 5th edn., W.B. Saunders Co., Philadelphia. 1975.
- Gómez-Alvarez, C.B., Rhodin, M., Bobbert, M., Meyer, H., Weishaupt, M.A., Johnston, C., Van Weeren, P.R., 2006. The effect of head and neck position on the thoracolumbar kinematics in the unriden horse. *Equine Vet. J.* 38, 445-451.
- Gregory, R.L. (Ed.), 1987. *The Oxford Companion to the Mind*. Oxford University Press, Oxford.
- Hall, C., 2007. The impact of visual perception on equine learning. *Behav. Process.* 76, 29-33.
- Hall, C., Goodwin, D., Heleski, C., Randle, H., Waran, N., 2007. Is there evidence of learned helplessness in horses? In: Goodwin, D., Heleski, C., McGreevy, P., McLean, A., Randle, H., Skelly, C., van Dierendonck, M., Waran, N. (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Equitation Science Symposium*. Michigan State University, East Lansing, Michigan; August 13-14, 8.
- Hall, C., Huwss, N., White, C., Taylor, E., Owen, H., McGreevy, P.D., 2013. Assessment of ridden horse behavior. *J. Vet. Behav.*, 8, 62-73.
- Hall, C., Kay, R., Yarnell, K., 2014. Assessing ridden horse behavior: Professional judgment and physiological measures. *J. Vet. Behav.* 9, 22-29.
- Hall, C.A., Cassaday, H.J., Derrington, A.M., 2003. The effect of stimulus height on visual discrimination in horses. *J. Anim. Sci.* 81, 1715-1720.
- Hama, H., Yogo, M., Matsuyama, Y., 1996. Effects of stroking horses on both humans' and horses' heart rate responses. *Jpn. Psychol. Res.* 38, 66-73.
- Hausler K.K., Bertram, J.E.A, Gellman, K., Hermanson, J.W., 2001. Segmental in vivo vertebral kinematics at the walk, trot and canter: a preliminary study. *Equine. Vet. J. Suppl.* 33, 160-164.
- Hausler, K.K., 1999. Anatomy of the thorocolumbar vertebral region. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 15, 13-26.
- Hausler, K.K., Erb, H.N., 2003. Pressure algometry: objective assessment of back pain and effects of chiropractic treatment. In: *Proceedings 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*; New Orleans, LA. Ithaca, NY.: International Veterinary Information Service (www.ivis.org).
- Hausler, K.K., Erb, H.N., 2006. Mechanical noiceptive thresholds in the axial skeleton of horses. *Equine Vet. J.* 38, 70-75.
- Heleski, C., McGreevy, P.D., Kaiser, L.J., Lavagnino, M., Tans, E., Bello, N., Clayton, H.M.,

2009. Effects on behavior and rein tension on horses ridden with or without martingales and rein inserts. *Vet. J.* 181, 56-62.
- Kaiser, L., Heleski, C.R., Siegford, J., Smith, K.A., 2006. Stress-related behaviors among horses used in a therapeutic riding program. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 228, 39-45.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessel, T.M., 2000. *Principles of Neural Science*, 4th Ed. McGraw-Hill, NY.
- Kiley-Worthington, M. (1987). *The Behavior of Horses in relation to management and training – towards ethologically sound environments.*
- Kratzer, D.D., Pulse, R.E., Baker, J.P., 1977. Maze learning in quarter horses. *J. Anim. Sci.* 45, 896-902.
- Kronfeld, D. S. & Harris, P. A. (2003). Equine grain-associated disorders. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 25 (12): 974-983.
- Lemasson, A., Boutin, A., Boivin, S., Blois-Heulin, C., Hausberger, M., 2009. Horse (*Equus caballus*) whinnies: a source of social information. *Anim. Cogn.* 12, 693-704.
- Licka, T.F., Peham, C., Frey, A., 2004. Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscle in horses during trotting on a treadmill. *Am. J. Vet. Res.* 65, 155-158.
- Lindberg, C. (1998) From a talk entitled 'Problem Horses? Problem Owners? Understanding Equine Behavioural Strategies', WALTHAM APBC Autumn Symposium - A Closer Look At Ethology, Cirencester.
- Lindsay, S.R., 2000. Adaptation and learning. In. *Handbook of Applied Dog Behaviour and Training.*, Vol 1. Iowa State University Press, Ames, IA, 298-405.
- Marlin, D., Nankervis, K., 2002. *Equine exercise physiology.* Blackwell Science.
- McBride, S.D., Hemmings, A., Robinson, K., 2004. A preliminary study on the effect of massage to reduce stress in the horse. *J. Equine Vet. Sci.* 24, 76-81.
- McGreevy, P. (2004). *Equine Behavior – A Guide for Veterinarians and Equine Scientists.* London: W.B Saunders.
- McGreevy, P.D., Boakes, R.A., 2007. *Carrots and sticks-principles of animal training.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- McGreevy, P.D., 2007. The advent of equitation science. *Vet. J.* 174, 492-345.
- McGreevy, P.D., Harman, A., McLean, A., Hawson, L., 2010. Over-flexing the horse's neck: A modern equestrian obsession? *J. Vet. Behav.*, 5, 180-186.
- McGreevy, P.D., McLean, A.N., 2005. Behavioural problems with the ridden horse. In. Mills, D.S., McDonnell, S.M (Eds.). *The Domestic Horse. The Origins, Development, and Management of its Behaviour.* Cambridge University Press, Cambridge, 196-211.

- McGreevy, P.D., McLean, A.N., 2006. Ethological challenges for the working horse and the limitation of ethological solutions in training. 2nd International Equitation Science Symposium, Milan, Italy, September 2006.
- McGreevy, P.D., McLean, A.N., 2007. Roles of learning theory and ethology in equitation. Review. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 2, 108-118.
- McGreevy, P.D., McLean, A.N., 2009. Punishment in horse-training and the concept of ethical equitation. *J. Vet. Behav.* 4, 193-197.
- McGreevy, P.D., McLean, A.N., Warren-Smith, A.K, Waran, N., Goodwin, D., 2005. Defining the terms and processes associated with equitation. Proceedings of the 1st International Equitation Science Symposium, August 2005. Broadford, Victoria, Post-Graduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, 10-43.
- McGreevy, P.D., Oddie, C., Burton, F.L., McLean., A.N., 2009. The horse-human dyad: Can we align horse training and handling activities with the equid scical ethogram?: a review. *Vet. J.*, 181, 12-18.
- McGreevy, P., McLean., 2010. Equitation Science. Wiley-Blackwell, Chichester.
- McLean A.N., McGreevy., P.D., 2006. Reducing wastage in the trained horse: training principles that arise from learning theory. In: Proceedings of the Second International Equitation Science Symposium, Milano, Italy, 22.
- McLean, A., 2003. The Truth about Horses. David and Charles, Newton Abbot.
- McLean, A.N., 2005. The mental process of the horse and their consequences for training. PhD thesis. University of Melbourne, Australia.
- McLean, A.N., 2006. The positive effects of correct negative reinforcement. *Anthrozöös* 18, 245-254.
- McLean, A.N., McGreevy, P.D., 2004. Equine Behaviour – A Guide for Veterinarians and Equine Scientists. W.B. Saunders, Edinburgh.
- McLean, A.N., McGreevy, P.D., 2010. Horse-training techniques that may defy the principles of learning theory and compromise welfare. *J. Vet. Behav.* 5 (4), 187-195.
- Mohr, E., Witte, E., Voss, B., 2000. Heart rate variability as stress indicator. *Arch. Tierz., (Special)*. 43, 171-176.
- Morgan K., Zetterqvist, M., Hassman, P., Visser, E.K., Rundgren, M., Blokhuis, H.J., 2000. Rider's personality and the perception of the co-operation between rider and horse. In: 51th Annual Meeting of the European Association for Animal Production.
- Parry, B.W., Gay, C.C., McCarthy, M.A., 1980. Influence of head height in arterial blood pressure in standing horses. *Am. J. Vet. Res.* 41, 1626-1631.
- Paulekas, R., Haussler, K.K., 2009. Principles and Practise of Therapeutic Exercise for Horses. *J. Vet. Sci.* 29 (12).

- Proops, L., McComb, K., Reby, D., 2009. Cross-modal individual recognition in domestic horses (*Equus caballus*). *PNAS* 106, 947-951.
- Rhodin M., Gómez-Alvarez, C.B., Byström, A., Johnston, C., Van Weeren, P.R., Roepstorff, L., Weishaupt, M.A., 2009. The effect of different head and neck positions on the caudal back and hindlimb kinematics in the elite dressage horse at trot. *Equine Vet. J.* 41, 274-279.
- Rhodin, M., Johnson, C., Roethlisberger Holm, K., Wennerstrand, J., Drevemo, S., 2005. The influence of head and neck position on kinematics of the back in riding horses at the walk and trot. *Equine Vet. J.* 37, 7-11.
- Robert, C., Valette, J.P., Denoix, J.M., 2001. The effects of treadmill inclination and speed on the activity of three trunk muscles in the trotting horse. *Equine Vet. J.* 33, 466-472.
- Saslow, C. A. (1999) Factors affecting stimulus visibility for horses. *Applied Animal Behaviour Science* 61, 273–84.
- Seligman, M.E.P., Altener, A., 1980. Coping behavior: Learned helplessness, physiological change, and learned inactivity. (Seligman-Weiss Debate). *Behav. Res. Ther.* 18, 459-512.
- Seligman, M.E.P., Maier, S.F., 1967. Failure to escape traumatic shock. *J. Exp. Psychol.* 74, 1-9.
- Smiet, E., Van Dierendonck, M.C., Sleutjens, J., Menheere, P.P.C.A., van Breda, E., de Boer, D., Back, W., Wijnberg, I.D., van der Kolk, J.H., 2014. Effect of different head and neck positions on behaviour, heart rate, variability and cortisol levels in lunged Royal Dutch Sport horses. *Vet. J.* 202, 26-32.
- Tyler, S.J. (1972). The behavior and social organization of New Forest ponies. *Animal Behaviour Monographs*, 5: 85-196.
- Varcoe-Cocks, K., Sagar, K.N., Jeffcott, L.B., McGowan, C.M., 2006. Pressure algometry to quantify muscle pain in racehorses with suspected sacroiliac dysfunction. *Equine Vet. J.* 38, 558-562.
- Visser, E.K., van Reenen, C., van der Werf, J., Schilder, M., Knaap, J., Barneveld, A., Blokhuis, H., 2002. Heart rate and heart rate variability during a novel object test and a handling test in young horses. *Physiol. Behav.* 76, 289-296.
- von Borstel, U.U., Duncan, I.J., Shoveller, A.K., Merkies, K., Keeling, L.J., Millman, S.T., 2009. Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 228-236.
- Waldern, N.M., Wiestner, T., Von Peinen, K., Gómez-Alvarez, C.B., Roepstorff, L., Johnston, C., Meyer, H., Weishaupt, M.A., 2009. Influence of different head-neck positions on vertical ground reaction forces, linear and time parameters in the unriden horse walking and trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal* 41, 268–273.
- Waring, G.H., 1971. Sounds of the horse (*Equus Caballus*). *Bull. Ecol. Soc. Amer.* 52, 45.
- Waring, G.H., 2003. *Horse Behavior*. William Andrew Publishing, Norwich, NY, pp. 283-300.

- Warren-Smith, A.K., Curtis, R.A., Greetham, L., McGreevy, P.D., 2007. Rein contact between horse and handler during specific equitation movements. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 157-169.
- Warren-Smith, A.K., Greetham, L., McGreevy, P.D., 2007. Behavioral and physiological responses of horses (*Equus caballus*) to head lowering. *J. Vet. Behav. Clinical Applications and Research* 2, 59-67.
- Warren-Smith, A.K., McGreevy, P.D., 2007. The use of blended positive and negative reinforcement in shaping the halt response of horses (*Equus caballus*). *Anim. Welf.* 16, 481-488.
- Webster, A.J.F., 1994. *Animal welfare: A cool eye towards Eden*. Blackwell Science, London UK.
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Peinen, K., Waldern, N., Roepstorff, L., Van Weeren, P.R., Meyer, H., Johnston, C., 2006. Effect of head and neck position on vertical ground reaction forces and interlimb coordination in the dressage horse ridden at walk and trot on a treadmill. *Equine Vet. J.* 38, 387-392.
- Weiss, J.M., Glazer, H.I., Pohorecky, L.A., Brick, J., Miller, N.E., 1975. Effects of chronic exposure to stressors on avoidance-escape behavior and on brain norepinephrine. *Psychosom. Med.* 37, 522-533.
- Wennerstrand, J., Johnston, C., Roethlisberger-Holm, K., Erichsen, C., Eksell, P., Drevemo, S., 2004. Kinematic evaluation of the back in the sport horses with back pain. *Equine. Vet. J.* 36, 707-711.
- Yeon, S.C., 2012. Acoustic communication in the domestic horse (*Equus caballus*): review. *J. Vet. Behav.* 7, 179-185.
- Zaneb, H., Peham, C., Stanek, C., 2013. Functional anatomy and biomechanics of the equine thoracolumbar spine: a review. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 37, 380-389.

VEDLEGG 1

Tabell 6: Gjennomsnitt \pm SE , og F/P- verdi for atferdsegenskapene under de ulike aktivitetene.

Variabel	L1	R1	R2	L2	F / P-verdi
Skritt					
Hodehøyde	4,00 \pm 0,45	2,85 \pm 1,08	4,38 \pm 0,60	4,38 \pm 0,74	5,27 / 0,006*
Øyne	4,63 \pm 0,92	5,19 \pm 0,70	5,97 \pm 0,07	5,00 \pm 0,00	5,09 / 0,007*
Ører	4,00 \pm 0,76	3,82 \pm 1,35	4,82 \pm 1,19	5,00 \pm 0,53	2,61 / 0,074
Munn	4,50 \pm 0,93	4,02 \pm 1,38	5,35 \pm 0,99	4,88 \pm 0,83	1,83 / 0,168
Sam.vilje	4,57 \pm 1,06	4,61 \pm 0,43	5,75 \pm 0,56	5,63 \pm 0,52	5,41 / 0,005*
Evne.arb	5,13 \pm 0,83	4,28 \pm 1,62	5,30 \pm 0,84	5,75 \pm 0,52	2,71 / 0,066
Kvalitet gang	4,88 \pm 0,64	4,29 \pm 1,27	5,52 \pm 0,60	5,22 \pm 0,49	2,72 / 0,066
Total:					6,74 / 0,002*
Trav					
Hode	3,75 \pm 0,71	4,11 \pm 0,15	4,52 \pm 0,33	4,25 \pm 0,71	F _{3,27} / P-verdi 2,43 / 0,090
Øyne	4,63 \pm 0,52	5,72 \pm 0,44	6,00 \pm 0,00	4,25 \pm 0,35	18,65 / 0,000*
Ører	4,13 \pm 0,99	5,18 \pm 1,03	5,80 \pm 0,37	5,13 \pm 0,76	
Munn	4,88 \pm 0,35	4,45 \pm 1,76	5,24 \pm 1,23	4,88 \pm 0,83	0,53 / 0,666
Sam.vilje	4,88 \pm 0,83	5,24 \pm 0,43	5,76 \pm 0,25	5,50 \pm 0,76	2,58 / 0,077
Evne.arb	5,25 \pm 0,71	5,00 \pm 0,71	5,64 \pm 0,48	5,75 \pm 0,46	2,21 / 0,113
Kvalitet gang	4,75 \pm 0,89	4,30 \pm 1,20	4,88 \pm 0,65	5,13 \pm 0,64	1,03 / 0,396
Total:					4,34 / 0,014*

Tabell 8: Gjennomsnitt \pm SE til egenskapene smertesensitivitet og muskeltonus ved bruk av trykkalometer før og etter ridning.

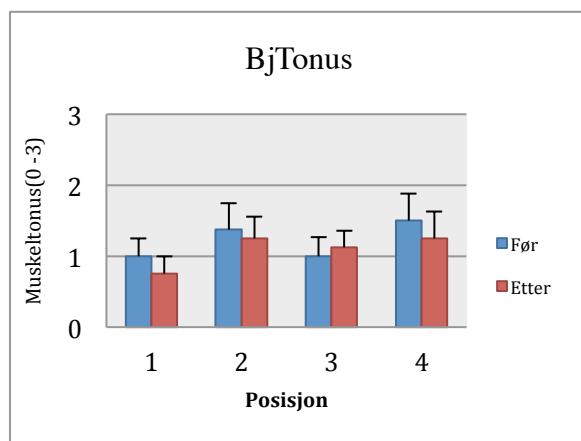
Posisjon	1	2	3	4	5	6
AlTrykk						
Før	720,5 \pm 190,3	571,3 \pm 240,8	695,5 \pm 148,9	632,5 \pm 210,1	770,1 \pm 374,1	698,5 \pm 144,9
Etter	640,9 \pm 150,6	738,4 \pm 521,2	757,0 \pm 148,9	657,4 \pm 281,0	587,8 \pm 139,9	893,6 \pm 388,9
AlSmerte						
Før	0,6 \pm 0,9	0,9 \pm 0,8	0,8 \pm 0,7	0,5 \pm 0,8	0,50 \pm 0,8	0,5 \pm 0,8
Etter	0,2 \pm 0,5	0,4 \pm 0,5	0,5 \pm 0,5	0,5 \pm 0,5	0,4 \pm 0,5	0,1 \pm 0,4
AlTonus						
Før	1,3 \pm 0,9	1,3 \pm 0,5	1,6 \pm 0,9	1,4 \pm 0,7	1,4 \pm 0,9	1,4 \pm 0,7
Etter	1,0 \pm 0,5	0,9 \pm 0,4	1,4 \pm 0,7	1,1 \pm 0,6	1,1 \pm 0,6	1,1 \pm 0,8

* 1 = venstre skulder; 2 = venstre rygg; 3 = venstre bakpart; 4 = høyre skulder; 5 = høyre rygg; 6 = høyre bakpart.

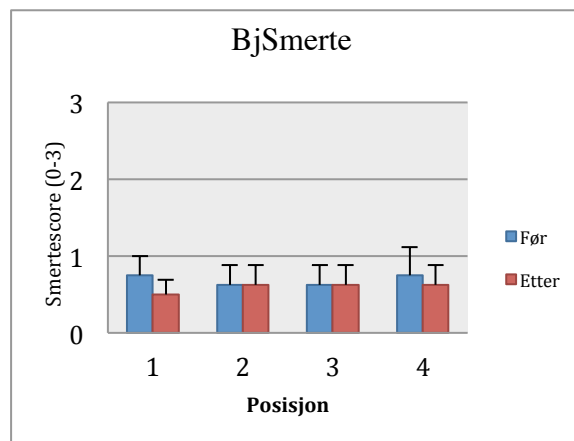
Tabell 10: Gjennomsnitt \pm SE for egenskapene smertesensitivitet og muskeltonus registrert med Bjerkemetoden.

Posisjon	2	3	5	6
BjSmerte				
Før	0,75 \pm 0,71	0,63 \pm 0,74	0,63 \pm 0,74	0,75 \pm 1,04
Etter	0,50 \pm 0,53	0,63 \pm 0,74	0,63 \pm 0,74	0,63 \pm 0,74
BjTonus				
Før	1,00 \pm 0,78	1,38 \pm 1,06	1,00 \pm 0,76	1,50 \pm 1,07
Etter	0,75 \pm 0,71	1,25 \pm 0,89	1,13 \pm 0,64	1,25 \pm 1,04

* 2 = 1. venstre, rygg; 3 = 2. venstre, bakpart; 5 = 1. høyre, rygg; 6 = 2. høyre, bakpart.



Figur 14: a) Muskeltonus før og etter trening målt med Bjerkemetoden



b) Smertesensitivitet før og etter trening målt med Bjerkemetoden

Tabell 13: Oversikt over laveste og høyeste verdi samt gjennomsnitt \pm SE for de ulike aktivitetene.

Variabel	Min.	Max.	L1	R1	R2	L2
Skrutt						
Protraksjon	31,49	39,54	36,09 \pm 9,02	36,09 \pm 9,02	33,08 \pm 8,2	35,82 \pm 9,00
Retraksjon	-44,79	-31,14	-37,21 \pm -9,30	-37,31 \pm -9,30	-34,91 \pm -9,50	-36,68 \pm -9,20
ROM	63,38	83,10	73,30 \pm 0,18,3	72,38 \pm 18,10	68,10 \pm 17,00	72,50 \pm 18,10
Varighet	1,12	1,63	1,29 \pm 0,30	1,32 \pm 0,30	1,21 \pm 0,30	1,32 \pm 0,30
Trav						
Protraksjon	34,62	44,79	38,75 \pm 9,69	34,19 \pm 8,55	34,49 \pm 8,62	39,22 \pm 9,80
Retraksjon	-48,99	-35,67	-38,52 \pm -9,63	-36,91 \pm -9,23	-37,04 \pm -9,26	-41,57 \pm -10,39
ROM	70,96	92,99	84,74 \pm 21,19	71,10 \pm 17,78	71,66 \pm 17,91	80,78 \pm 20,2
Varighet	0,70	1,30	0,82 \pm 0,21	0,71 \pm 0,18	0,74 \pm 0,19	0,79 \pm 0,29



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no