

Jämförelse av vertikala krafter mellan hov och underlag vid nedsittning och lättridning i trav hos häst

Ulrika Eklind

Handledare: Lars Roepstorff

Inst. för anatomi, fysiologi och biokemi, hippologenheten

Biträdande handledare: Marie Rhodin

Inst. för anatomi, fysiologi och biokemi, hippologenheten

INNEHÅLL

SUMMARY	1
INLEDNING	3
TRAV	5
MATERIAL OCH METOD	6
Hästar och ryttare	6
Genomförande	7
Mätningar	8
Data bearbetning	8
Statistik analys	8
RESULTAT	9
DISKUSSION	14
SAMMANFATTNING	15
ACKNOWLEDGEMENTS	16
LITTERATURFÖRTECKNING	17

SUMMARY

Equestrian sports and the interest in horses have existed for hundreds of years. It is only in the last thirty years the technological development have enabled closer studies of equine locomotion. The production of both soft- and hardware that manages to capture and analyze the fast movement of the horse has resulted in a large increase in locomotion research.

Even though the interest in horses and the different disciplines they compete in is great, there is a small understanding in how the rider influences the movement of the horse in different types of training.

There are several studies available where horses moving freely without the influence of a rider have been studied. What happens with locomotion and ground reaction forces when a rider and equipment are added is not well studied.

The objective of this study was to investigate if there are any differences in the ground reaction forces between sitting and rising trot.

The study contained seven horses. Six Grand Prix dressage horses and one dressage horse competing at intermediate level. All the horses passed a clinical examination by a veterinarian before being included in the study. The horses where ridden in both sitting and rising trot on a treadmill with their usual riders and equipment. The horses where ridden in six different head and neck positions (HNP) in several different velocities. In this study only two of the HNPs where studied.

The treadmill was instrumented with a force measuring system which made it possible to measure the vertical ground force parameters of each limb.

The force data where processed in excel for statistic evaluation.

Both impulse and the maximal force where studied, in both sitting and rising trot in the two HNPs. The impulse and the maximal force where divided with the horses weight to receive a result that could be compared between different individuals.

The difference and the quota for several different parameters where calculated. Difference and quota between rising trot on the two diagonals, between fore- and hind limbs, sitting and rising trot. The difference between observations was tested by a paired t-test. The level of significance was chosen to be $p < 0,05$.

The result showed that several of the horses were asymmetrical. There were a statistically significant difference in impulse and maximal force between the left and the right side of the horses in rising trot. The difference could only be seen in the fore limbs.

There were a difference between the two diagonal pairs of limbs in rising trot; there were a higher value in the limbs the rider was sitting down on. This could be seen at the impulse and at the maximal force. In one of the HNPs there was a difference in force between the two diagonals in sitting trot.

The asymmetry might be a effect of the rider because the most asymmetries between the horses left and right sides are seen in the highest HNP were the rider controls the horse most.

The most differences in impulse was also seen in the highest HNP, this is probably because an high HNP results in a shorter stance duration and a faster built up of the force.

The reason why the differences are not seen in the hind limbs is because the rider is sitting closely, almost over the fore limbs.

The diagonal the rider is sitting down on in rising trot is subject for a higher force and impulse, the difference between the diagonals are smaller when the horse is ridden in a free unrestrained position and is less influenced by the rider. This is why it is important that the rider regularly change legs in rising trot.

The differences between the diagonals in sitting trot at he high HNP shows that the rider can influence how the limbs are loaded. This mean that an increased collection sets higher demands on the rider to make sure that the horse is working symmetrically.

It seems as if an unrestrained horse has less differences between the left and right sides.

INLEDNING

De första hästarna tämjdes av människan för ungefär 5000 år sedan. Hästen var under flera århundraden främst ett hjälpmedel i strid. Hästen var det mest revolutionerade inom krigsföringen innan krutet uppfanns. Till en början drog de vagnar fyllda med soldater, men i takt med att ridkonsten utvecklades blev de riddjur för kavalleriet. Hästen bidrog även positivt till handeln då de med vagn kunde frakta varor över långa sträckor.

Under antik, medeltid och renässansen publicerades endast få verk som behandlade hästens rörelsemönster. I samband med att den första veterinärutbildningen i Europa grundades i Frankrike 1761 började man ägna hästens rörelser större intresse. Giffon och Vincent publicerade 1779 ett verk som helt och hållet var ägnat åt hästens rörelser, tanken var att det skulle vara en hjälp till konstnärer att avbilda hästen på ett korrekt sätt. Griffon och Vincent studerade rörelser genom att använda sig av skisser och tabeller. Fotografen Eadweard Muybridge och Etienne Jules Marey placerade 24 stycken kameror på en linje och lyckades fotografera hästar som flyttade sig framför kamerorna. Resultatet publicerades i boken *Animal Locomotion* 1887.

I Tyskland försökte man främst att förklara rörelserna genom att studera specifika muskler och dess funktion. I stort sett all forskning på området upphörde i samband med andra världskriget då stora delar av Europa var i ruiner och all möda lades på att bygga upp samhället igen. Det var även under andra världskriget som det stod klart att hästen hade förlorat sin framstående roll i krig, de hade ersatts av moderna maskiner som stridsvagnar. Antalet hästar i Europa sjönk kraftigt under efterkrigstiden och det gjorde också intresset att studera deras rörelser. Då den ekonomiska situationen förbättrades för många under 1960-talet började intresset för hästen att öka hos allmänheten, men nu i egenskap av ett sportdjur och sällskapsdjur. Flera nya hästsporter utvecklades och hästen blev en atlet på vilken man börjat ställa allt högre krav. Studier av rörelser ökade igen, till stor del hjälpt av den snabba tekniska utvecklingen av datorer. De framsteg som görs idag beror till stor del på att det nu finns hård- och mjukvara som kan analysera rörelserna i detalj (Back, W. och Clayton, H. C. 2001).

Hästporten är en näring på stark frammarsch. Hästarna tränas och tävlas i olika grenar som hoppning, dressyr, fälttävlan mm. Hästarna tränas på olika sätt med olika typer av utrustning. När hästarna utbildas för att prestera det ryttaren kräver finns en risk att hästarna överansträngs eller tränas på ett felaktigt sätt så att de blir skadade.

Trots att intresset för hästen och de sporter de används till är stort finns det en mycket liten förståelse för hur ryttaren påverkar hästens rörelsemönster vid olika typer av träning.

Det finns olika biomekaniska studier som dokumenterar hur hästen rör sig i frihet, men hur rörelserna och olika typer av belastningar ändrar sig då det tillkommer en sadel och en ryttare är mindre väl dokumenterat.

Vilka skador hästen drabbas av beror på hur den används. Det finns teorier om att hopphästar har en tendens att bli halta på frambenen och dressyrhästar ofta får ont i sina bakknän, men detta är ej väl studerat.

Att kunna anpassa sin ridning med hänsyn till hästens rörelsemönster och undvika att överbelasta hästens svagheter skulle kunna ge en stakare, friskare och mer hållbar häst.

Om en häst är skadad ställs det extra krav på ridningen, ett skadat ben ska inte överbelastas utan istället stärkas. Precis som på människor är det viktigt att få en bra rehabilitering.

Utövare inom ridsporten har ibland olika åsikter om hur man ska rida en häst för att få den hållbar och hur ridningen av en häst under rehabilitering efter skada skall ske.

I dagsläget finns det ingen undersökning som säger hur nedsittning eller lätttridning påverkar hästens rörelser och vertikala krafter, eller om det ens finns någon skillnad mellan de båda ridsätten. Det man har konstaterat är att en ryttare gör att belastningen ökar ffa. på hästens framben. Man kunde också se att belastningen skiljer sig mellan de diagonala benparen då ryttaren rider lätt, belastningen ökar på den diagonalen där ryttaren sitter ned (Schamhardt, H.C. et al 1991), men hur det står sig i jämförelse med nedsittning är inte undersökt. Därför kan man som veterinär inte säga i vilket läge man bör välja att sitta ned i traven eller rida lätt.

Syftet med detta arbete är att avgöra hur nedsittning respektive lätttridning i trav påverkar hästens maximala vertikala belastning respektive maximala total belastning. Detta ska kunna vara en vägledning för att få en bra träning och en korrekt rehabilitering av en skadad häst.

Vid lätttridning ställer man sig upp och sätter sig ned i sadeln i takt med hästens steg. När ena diagonala benparet är i marken står man upp och när det andra diagonala benparet är i marken sitter man ned. Eftersom hästen alltid har de diagonala benparets två hovar i marken samtidigt i trav kan man som ryttare välja om man vill sitta ned på den högra eller vänstra diagonalen, höger eller vänster sittben. Vid ridning i ridhus eller på ridbana sitter ryttaren ned då det inre bakbenet, alltså benet närmast mitten av banan har kontakt med underlaget. Vid terrängridning växlar ryttaren diagonal med jämna mellanrum för att inte överbelasta någon av diagonalerna. Vid nedsittning kommer ryttarens hela säte att vara i kontakt med sadeln under alla moment i steget (Anthony Paalman 1990).

Det finns flera olika sätt att studera de krafter som utvecklas då hästen sätter hovarna i marken. I denna studie har krafterna registrerats med hjälp av ett kraftmätningssystem i en rullmatta. Att använda sig av rullmatta har visat sig vara effektivt då man studerar krafter och skillnader i kraft mellan hästens olika ben. Under en kort tid kan man mäta ett stort antal stegcykler. Med flera korrekt uppmätta stegcykler kan man räkna ut medelvärden och få mer representativa värden, det ökar den statistiska säkerheten. Krafter som har uppmätts med hjälp av rullmatta har jämförts med krafter uppmätta av en kraftplatta som hästarna fått springa över. Det finns en hög korrelation mellan värden uppmätta på en rullmatta och en kraftmätningssplatta (Weishaupt, M.A. et al 2004).

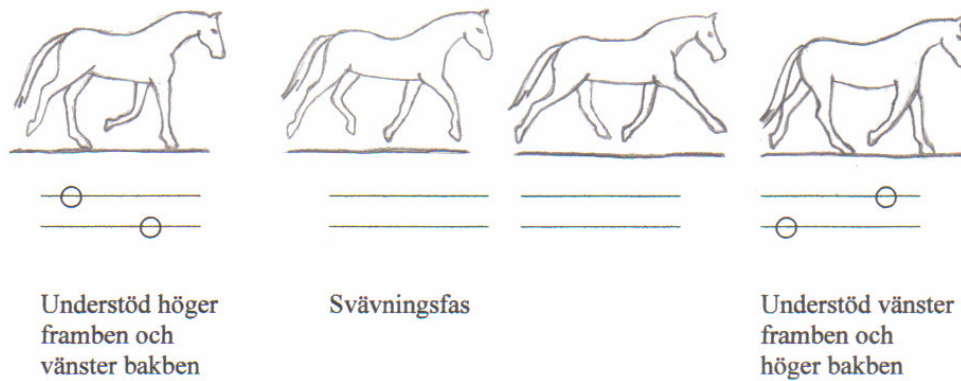
I den här studien ska impulsen (kraft *tid arbetet utförs) och den maximala belastningen som hästens fyra ben utsätts för under rörelsens understödsfas vid nedsittning och lätttridning i trav med två olika huvud- halspositioner jämföras.

Anledningen till att studera dessa värden är att impulsen och den maximala belastningen har visat sig variera relativt lite mellan olika undersökningstillfällen av samma häst (Lynch, J.A. et al 2005).

Man har kunnat visa att den absoluta vertikala kraften är större på både fram- och bakben på hästar med ryttare än på hästar utan ryttare (Clayton, H.M. 1999).

TRAV

Trav är en tvåtaktig gångart, de diagonala benparen rör sig samtidigt. (Ross, M.W. 2003) Höger framben och vänster bakben har kontakt med underlaget samtidigt, de lyfts från underlaget och en kort svängningsfas följer innan vänster framben och höger bakben tar kontakt med underlaget (Figur 1).

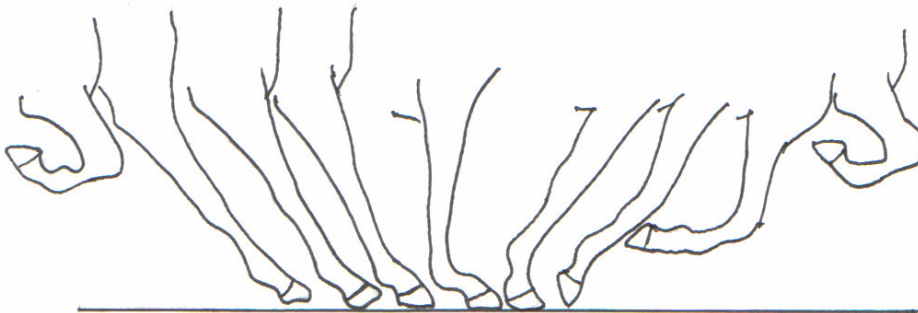


Figur1. Benförflyttning i trav.

Biomekanik

Steget kan delas in fem olika faser; landning, belastning, understöd, överrullning och svävning (Figur 2).

1. Landning, hoven får kontakt med underlaget och benet börjar bära upp kroppens tyngd.
 2. Belastning, kroppen flyttar sig framåt och hästens tyngdpunkt flyttas över hoven. Det är oftast då som kotleden är sträckt till sin lägsta punkt, detta kan resultera i att kotbenet nästan är horisontellt.
 3. Understöd, kotleden rätas ut till nästan samma utseende som hos ett ben i vila. Övergången mellan belastning och understöd är mycket påfrestande för de inre strukturerna i hoven och i det distala benet. Hästens tyngdpunkt passerar över hoven och flexorapparaten bär upp hästen och ryttarens vikt. Kotan rör sig uppåt, kotbenet rätar upp sig och benet börjar lyftas från underlaget.
 4. Överrullning, är när hoven lämnar underlaget. Den börjar när trekten lättar från underlaget och pågår tills dess att tån lämnar underlaget. Fram knäet (eller hasen) slappnar av och börjar ett böjas. Djupa böjsenan är sträckt för att motverka det tryck som tyngden av hästens kropp riktar nedåt.
 5. Svävning, benet flyttas genom luften och rätas ut innan nästa landning.
- (Stashak, T. S. 2002)



Figur2. Frambenets rörelse under en stegcykel.

MATERIAL OCH METOD

Hästar och ryttare

I försöket deltog sju stycken hästar. Sex av hästarna var utbildade till Grand Prix dressyr och en Intermediare. Det var sex valacker och en hingst. Ålder $14,0 \pm 4,3$ år, vikt $609 \pm 62,3$ kg och mankhöjd $1,7 \pm 0,07$ m.

Hästarna inkluderades i studien efter att ha genomgått en klinisk undersökning av en erfaren veterinär. Hästarna bedömdes vara ohalta och fria från smärta eller någon funktionsstörning i ryggen. Alla hästarna var i träning. Under studien reds hästarna av sin ordinarie ryttare med sin egen korrekt tillpassade dressyrsadel och tränas med tvådelat brett.

Innan studien genomfördes fick hästarna vänja sig vid att gå på rullmattan med och utan ryttare (Fredricson et al 1983).

Genomförande

Hästarna reds på rullmattan med huvudet och halsen i sex på förhand bestämda positioner, head-neck positions (HNP) (Figur 3). En erfaren dressyrtränare bedömde när hästen gick korrekt i avsedd position.

HNP1 - Fri eller naturlig huvudposition, hästen gick med fria tyglar

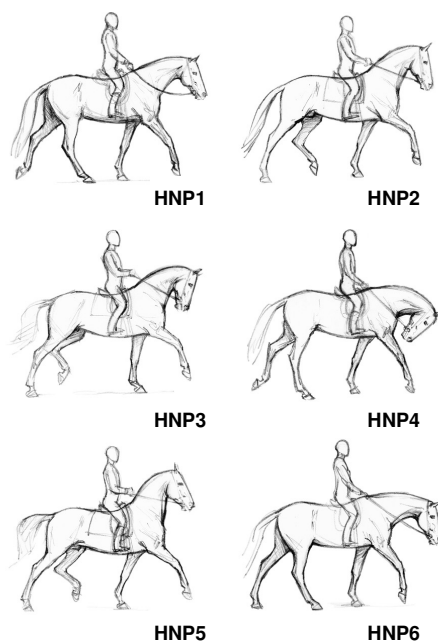
HNP2 - Hög nacke, nosen strax framför lodplanet

HPN3 - Hög nacke, nosen strax bakom lodplanet

HPN4 - Låg nacke, nosen bakom lodplanet

HPN5 - Extremt hög hals, nosen långt framför lodplanet

HPN6 - Huvud och hals är sträckta framåt och nedåt



Figur3. De olika huvud- halspositionerna (Weishaupt, M.A et al 2006).

Vid träningen av hästarna visade det sig att hastigheten varierade när de reds med de olika huvud- och halspositionerna. Mätningarna gjordes därför i den hastighet som passade häst och ryttare bäst. Hastigheten är av mycket stor betydelse för både kinetiska och kinematiska beräkningar och därför användes HNP2 som referens för att jämföra de olika positionerna. Referensmätningarna genomfördes i serier med början i skritt med mätningar i intervaller på 0,1m/s. Innan mätningarna i trav fick hästarna en kort paus, mätningarna i trav genomfördes under nedsittning i intervaller på 0,2 m/s.

Efter 15 minuters uppvärmning i skritt och trav utfördes mätningarna. Först alla positioner i skritt och därefter i trav. I trav reds hästarna under nedsittning samt lättridning med nedsittning på både höger och vänster sittben. I HNP6 red ryttarna endast lätt, därför jämförs dessa värden med nedsittning i HNP2.

Mätningarna startade då hästen gick taktmässigt och HNP motsvarade den form angiven i protokollet. Under mätningarna filmades också hästarna med videokamera framifrån, från vänster sida och bakifrån för att senare kunna kontrollera data.

Mätningar

Den vertikala kraften från varje ben mättes på rullmattan genom ett instrument för kraftmätning (Weishaupt et al 2002). Detta system delar upp belastningarna som mäts i de multipla bärpunkterna i rullmattans plattform till fyra vertikala hovkrafter. Det bestämmer hovens position under understödsfasen då hästen rör sig på rullmattan.

Data samlades in med 480 Hz under 20 sekunder.

Rullmattans hastighet mättes vid dess främre spole.

Data bearbetning

De värden som erhöles från rullmattan normaliserades efter hästens vikt. Värdena bearbetades sedan statistiskt i Excel.

För alla hästarna undersöktes impulsen och maximala kraften. Vid varje mättillfälle registrerades värden för ca 20-25 understödsfaser per ben. Utifrån dessa räknades ett medelvärde ut för vart och ett av hästens fyra ben vid lätttridning på de båda diagonalerna i HNP2 och HNP6. Mätningar i nedsittning gjordes i HNP2. Eftersom ryttaren red lätt på båda diagonalerna gjordes två mätningar, dessa var inte alltid i samma hastighet. Nedsittning i HNP2 används som referens, därför samlades data in vid flera hastigheter då ryttaren satt ned i sadeln. Genom att bearbeta dessa i Excel erhöles värden som gick att jämföra med de värden som erhöles vid respektive hastighet vid lätttridningen.

Vid studien av lätttridning i HNP6 användes endast mätningarna från sex av hästarna. För en av hästarna hade det bara gjorts mätningar vid lätttridning på höger diagonal, det fanns alltså inget värde för vänster diagonal att jämföra med. För en av de sex hästarna som studerades fanns det två mätningar på höger diagonal vid lätttridning, båda dessa värden jämfördes med lätttridning på vänster diagonal.

För att utjämna skillnaderna mellan hästarna dividerades den maximala vertikala kraften och impulsen med hästens kroppsvikt för att få fram ett värde per kg kroppsvikt. Detta för att de krafter som uppmäts är beroende av hästens vikt (Barr, A.R.S. et al 1995).

Medelvärden från alla hästarna summerades och ett medelvärde av dessa räknades ut. Detta medelvärde användes sedan för vidare uträkningar.

Flera värden jämfördes beträffande kraft och impuls, skillnad mellan höger och vänster sida vid lätttridning på respektive sittben, skillnad mellan höger och vänster sida vid nedsittning. Skillnaden mellan de diagonala benparen vid nedsittning och lätttridning jämfördes också. Kvoten mellan lätttridning på respektive sittben och nedsittning jämfördes. Kvot mellan fram och bakben samt de diagonala benparen räknades ut. Också kvoten mellan de båda diagonalerna undersöktes. Detta gjordes genom att summera uppmätta värden för alla benen, framben, bakben, och de båda diagonala benparen.

Statistik analys

På skillnaderna och kvoterna gjordes sedan ett parat t-test med en signifikansnivå $p < 0,05$.

RESULTAT

Tabell 1. Skillnad i maximala vertikal kraft mellan hästarnas vänstra och högra sida i procent HNP2

HNP2		Vänster Newton/kg	Höger Newton/kg	Skillnad i %
Alla ben	Total kraft	11,15	11,07	0,67*
	Total kraft lätttridning	11,23	11,09	1,27*
	Total kraft nedsittning	11,07	11,06	0,06
Framben	Total kraft	12,30	12,18	0,96*
	Total kraft lätttridning	12,43	12,19	1,86*
	Total kraft nedsittning	12,17	12,16	0,04
Bakben	Total kraft	10,00	9,97	0,32
	Total kraft lätttridning	10,03	9,98	0,55
	Total kraft nedsittning	9,97	9,96	0,08
Hö diagonal	Total kraft	11,09	11,15	-0,53
	Total kraft lätttridning	11,11	11,24	-1,13
	Total kraft nedsittning	11,07	11,07	0,08
Vä diagonal	Total kraft	11,20	10,99	1,86*
	Total kraft lätttridning	11,34	10,93	3,63*
	Total kraft nedsittning	11,06	11,05	0,05
Alla		1,014	1,002	1,22*
Framben	Kvot lätttridning/nedsittning	1,022	1,003	1,84*
Bakben		1,006	1,001	0,47
Total		1,231	1,223	0,63
Lätttridning	Kvot framben/bakben	1,240	1,224	1,27
Nedsittning		1,222	1,222	-0,04
Total		1,232	1,211	1,72*
Lätttridning	Kvot höger diagonal	1,251	1,208	3,44*
Nedsittning		1,214	1,214	-0,06
Total		1,230	1,236	-0,49
Lätttridning	Kvot vänster diagonal	1,229	1,241	-0,97
Nedsittning		1,230	1,231	-0,02
Total		1,009	0,985	2,37*
Lätttridning	Kvot vänster diagonal/ höger diagonal	1,020	0,972	4,69*
Nedsittning		0,998	0,999	-0,02*

*Statistisk signifikant skillnad. Resultat av parat t-test, $p < 0,05$.

Tabell 2. Skillnad i maximala vertikal kraft mellan hästarnas vänstra och högra sida i procent HNP6

HNP6		Vänster Newton/kg	Höger Newton/kg	Skillnad i %
Alla ben	Total kraft	10,88	10,86	0,19
	Total kraft lätttridning	10,80	10,73	0,73
	Total kraft nedsittning	10,96	11,00	-0,34
Framben	Total kraft	11,93	11,82	0,93
	Total kraft lätttridning	11,81	11,63	1,54
	Total kraft nedsittning	12,05	12,01	0,32
Bakben	Total kraft	9,84	9,90	-0,70
	Total kraft lätttridning	9,80	9,82	-0,24
	Total kraft nedsittning	9,87	9,99	-0,16
Hö diagonal	Total kraft	10,86	10,92	-0,51
	Total kraft lätttridning	10,75	10,84	-0,83
	Total kraft nedsittning	10,97	10,99	-0,19
Vä diagonal	Total kraft	10,90	10,81	0,89
	Total kraft lätttridning	10,86	10,61	2,29*
	Total kraft nedsittning	10,95	11,01	-0,50
Alla		0,987	0,976	1,09
Framben	Kvot lätttridning/nedsittning	0,981	0,969	1,24
Bakben		0,993	0,984	0,94*
Total		1,216	1,196	1,58
Lätttridning	Kvot framben/bakben	1,209	1,188	1,73
Nedsittning		1,222	1,205	1,44
Total		1,220	1,183	3,11
Lätttridning	Kvot höger diagonal	1,213	1,163	4,11
Nedsittning		1,228	1,202	2,10
Total		1,211	1,211	0,05*
Lätttridning	Kvot vänster diagonal	1,206	1,214	-0,64*
Nedsittning		1,217	1,208	0,75
Total		1,004	0,989	1,41*
Lätttridning	Kvot vänster diagonal/ höger diagonal	1,009	0,978	3,12*
Nedsittning		0,998	1,001	-0,30

*Statistisk signifikant skillnad. Resultat av parat t-test, $p < 0,05$.

Tabell 3. Skillnad i impuls mellan hästarnas vänstra och högra sida i procent HNP2

HNP2		Vänster N/sek/kg	Höger N/sek/kg	Skillnad i %
Alla ben	Total impuls	2,28	2,27	0,30*
	Total impuls lätttridning	2,28	2,27	0,63*
	Total impuls nedsittning	2,28	2,28	-0,03
Framben	Total impuls	2,68	2,66	0,49*
	Total impuls lätttridning	2,69	2,67	1,01*
	Total impuls nedsittning	2,66	2,66	-0,04
Bakben	Total impuls	1,88	1,88	0,03
	Total impuls lätttridning	1,87	1,87	0,10
	Total impuls nedsittning	1,89	1,89	-0,03
Hö diagonal	Total impuls	2,27	2,29	-1,12*
	Total impuls lätttridning	2,25	2,30	-2,22*
	Total impuls nedsittning	2,28	2,28	-0,03
Vä diagonal	Total impuls	2,29	2,25	1,71*
	Total impuls lätttridning	2,31	2,23	3,42*
	Total impuls nedsittning	2,27	2,27	-0,03
Alla	Kvot lätttridning/ nedsittning	1,003	0,997	0,66*
Framben		1,014	1,003	1,03*
Bakben		0,989	0,988	0,14
Total	Kvot framben/ bakben	1,423	1,417	0,44*
Lätttridning		1,441	1,428	0,88*
Nedsittning		1,406	1,406	-0,01
Total	Kvot höger diagonal	1,415	1,393	1,53*
Lätttridning		1,445	1,400	3,11*
Nedsittning		1,386	1,387	-0,03
Total	Kvot vänster diagonal	1,433	1,444	-0,73
Lätttridning		1,438	1,460	-1,51
Nedsittning		1,428	1,428	0,01
Total	Kvot vänster diagonal/ höger diagonal	1,008	0,980	2,78*
Lätttridning		1,024	0,968	5,48*
Nedsittning		0,993	0,993	0,00

*Statistisk signifikant skillnad. Resultat av parat t-test, $p < 0,05$.

Tabell 4. Skillnad i impuls mellan hästarnas vänstra och högra sida i procent HNP6

HNP6		Vänster N/sek/kg	Höger N/sek/kg	Skillnad i %
Alla ben	Total impuls	2,33	2,31	1,00*
	Total impuls lätttridning	2,33	2,30	1,36*
	Total impuls nedsittning	2,34	2,32	0,63
Framben	Total impuls	2,76	2,72	1,41*
	Total impuls lätttridning	2,77	2,72	1,94*
	Total impuls nedsittning	2,74	2,72	0,88
Bakben	Total impuls	1,91	1,91	0,39
	Total impuls lätttridning	1,89	1,88	0,51
	Total impuls nedsittning	1,94	1,93	0,29
Hö diagonal	Total impuls	2,33	2,33	0,11
	Total impuls lätttridning	2,31	2,33	-0,57
	Total impuls nedsittning	2,35	2,33	0,78
Vä diagonal	Total impuls	2,34	2,29	1,88*
	Total impuls lätttridning	2,35	2,27	3,26*
	Total impuls nedsittning	2,33	2,32	0,49
Alla	Kvot lätttridning/ nedsittning	0,997	0,989	0,73
Framben		0,011	1,000	1,07
Bakben		0,977	0,974	0,25
Total	Kvot framben/bakben	1,441	1,426	1,02
Lätttridning		1,467	1,446	1,42
Nedsittning		1,416	1,408	0,62
Total	Kvot höger diagonal	1,448	1,409	2,68
Lätttridning		1,476	1,417	4,00
Nedsittning		1,422	1,402	1,37
Total	Kvot vänster diagonal	1,435	1,445	-0,72
Lätttridning		1,460	1,478	-1,21
Nedsittning		1,411	1,415	-0,24
Total	Kvot vänster diagonal/ höger diagonal	1,003	0,985	1,77*
Lätttridning		1,014	0,975	3,84*
Nedsittning		0,992	0,995	-0,32

*Statistisk signifikant skillnad. Resultat av parat t-test, $p < 0,05$.

Det fanns en signifikant skillnad mellan höger och vänster sida när alla fyra benen jämfördes vid lätttridning i impuls i HNP2 och HNP6 samt vid kraft i HNP2 (Tabell 3,4,1). I samtliga fall var impulsen eller kraften högre för hästens vänstra sida, dvs vänster fram och bakben.

Det finns en signifikant skillnad i impulsen mellan höger och vänster framben vid lätttridning och i det sammanlagda värdet i HNP2, värden från vänster sida är något högre. Samma sak ses för kraften i HNP2 (Tabell 3,1). Detta är skillnader som ej går att observera på bakbenen.

Vid impulsen i HNP2 (Tabell 3) fanns det en signifikant skillnad om man jämförde höger diagonal (höger framben och vänster bakben) om ryttaren sitter på höger eller vänster sittben, för total summan och för lätttridning. Värdet är högre för nedsittning på höger sittben, dvs då ryttaren sitter ned i sadeln när höger framben har kontakt med underlaget.

För vänster diagonal (vänster framben och höger bakben) fanns det i båda huvudpositionerna för både kraft och impuls en skillnad mellan lätttridning på de olika sittbenen. Det gjorde det även för den totala summan i alla positioner utom kraften i HNP6.

En skillnad fanns också i kvoten mellan nedsittning och lätttridning om alla benen summerades och för frambenens kraft och impuls i HNP2 (Tabell 1,3). För kraften i HNP6 fanns det en signifikant skillnad mellan bakbenen (Tabell 2).

I kvoten mellan fram och bakben fanns det en skillnad i summan av alla benen (lättridning + nedsittning) och för lätttridningen i impuls HNP2 (Tabell 3).

I kvoten för höger diagonal fanns det signifikans i totala summan och lätttridningen i båda HNP2 (Tabell 1,3). En skillnad fanns för kvoten i vänster diagonal i kraften vid HNP6 (Tabell 2).

I kvoterna mellan diagonalerna fanns det en signifikant skillnad mellan totalsumman och lätttridningen i samtliga uträkningar. För kraften i HNP2 kunde även en signifikant skillnad ses för nedsittningen (Tabell 1).

DISKUSSION

Det finns en skillnad mellan höger och vänster sida då man undersöker belastningen av de båda sidorna vid lätttridning. Detta beror på att hästen inte rör sig symmetriskt, hästarnas olika sidor jobbar inte på samma sätt. Hade hästen rört sig och arbetat symmetriskt skulle man inte fått någon skillnad mellan att sitta på höger respektive vänster sittben.

Att det finns en skillnad i det sammanlagda värdet beror på att både lätttridningen och nedsittningen är summerad eftersom det finns en skillnad uppmätt för lätttridningen. Denna skillnad beror sannolikt på en ryttareffekt eftersom det endast finns en mycket liten skillnad uppmätt i kraften i HNP6 som är en fri form där ryttaren påverkar hästen relativt lite.

De flesta skillnaderna ses i impulsen för HNP2, i denna position har ryttaren samlat hästen och kontrollerar i en mycket större utsträckning hästens rörelser. Man har sett att en ökad grad av samling, högre huvud- halsposition ger en kortare understödsfas. Det ger en snabbare utveckling av kraften och en högre maximal kraft (Weishaupt, M.A et al 2006).

Kvoten mellan nedsittning och lätttridning i denna studie visar en skillnad mellan frambenen men inte på bakbenen, det stämmer väl överens med tidigare erhållna resultat. Man har i studier sett att hästen kommer att belasta sina fram och bakben annorlunda när en ryttare sitter på ryggen, ffa ökar belastningen på frambenen. Man har förklarat detta med att ryttaren sitter mycket nära, nästan över hästens framben (Clayton H.M. et al 1999 och Schamhardt, H.C. et al 1991).

Genom att studera kvoterna av respektive diagonal går det att se att det finns en signifikant skillnad mellan diagonalerna vid nedsittning och lätttridning. Det visar att diagonalerna belastas olika, den ena diagonalen belastas mer, det gäller både kraften och impulsen. Den högsta signifikansen mellan diagonalerna får man i HNP2, den position då ryttaren påverkar hästen mest, det finns även en signifikans i HNP6 men den är inte lika stor.

Intressant är att det även finns en signifikant skillnad mellan kvoterna av diagonalerna vid nedsittning i trav då man undersöker kraften i HNP2. Detta visar att det går att få en skillnad mellan höger och vänster diagonal även när man sitter ned. Detta beror troligen på ryttarens inverkan då man har ökat samlingen på hästen, det innebär att man som ryttare kan ändra belastningen mellan diagonalerna även under nedsittning.

När man som ryttare rider lätt belastas ena diagonalen mer än den andra, därför är det viktigt att man regelbundet växlar sittben på sin friska häst för att inte överbelasta något ben.

Ett intressant konstaterande under denna studie är att huvud- halspositionen påverkar hur hästen belastas. En friare form gör att hästen påverkas mindre av vad ryttaren gör och skillnaderna mellan hästens högra och vänstra sida blir mindre. Det betyder också att en samlad form ställer större krav på ryttaren att få sin häst att arbeta jämnt med sina båda sidor eftersom hästen annars kan belasta ena sidans framben mer. Detta är inte helt lätt, de ekipage som deltog i studien var alla mycket duktiga ekipage som tränar och tävlar på en mycket hög nivå men trots det inte lyckats att få hästarna helt symmetriska. Intressant hade varit att se hur samma studie hade sett ut med hästar och ryttare på hobby nivå.

SAMMANFATTNING

Intresset för hästar och hästsporter har existerat i hundratals år men det är de senaste 30 årens stora tekniska framsteg som har möjliggjort närmare biomekaniska studier. Utveckling av hård- och mjukvara som klarar av att fånga och analysera hästens snabba rörelser har lett till en stor ökning av studier på området.

Trots att intresset för hästen och de sporter de används till är stort finns det en mycket liten förståelse för hur ryttaren påverkar hästens rörelsemönster vid olika typer av träning.

Det finns olika biomekaniska studier som dokumenterar hur hästen rör sig i frihet, men hur rörelserna och olika typer av belastningar ändrar sig då det tillkommer utrustning och ryttare är mindre väl dokumenterat.

Syftet med detta arbete är att avgöra hur nedsittning respektive lätttridning i trav påverkar hästens maximala vertikala belastning respektive maximala total belastning. Detta ska kunna vara en vägledning för att få en bra träning och en korrekt rehabilitering av en skadad häst.

I försöket deltog sju stycken hästar. Sex av hästarna tävlar Grand Prix dressyr och en Intermediare. Hästarna valdes ut till studien efter att ha genomgått en klinisk undersökning av en erfaren veterinär. Under studien reds hästarna av sina ordinarie ryttare med sin egen korrekt tillpassade utrustning. Hästarna reds i trav, både lätttridning och nedsittning på en rullmatta. De reds med huvudet i sex på förhand bestämda positioner (head-neck positions, HNP) i flera olika hastigheter. I denna studie undersökts bara två av huvudpositionerna.

Den vertikala kraften från varje ben mättes på rullmattan genom ett instrument för kraftmätning. Data erhållen från studien bearbetades i Excel för att få värden som kunde jämföras med varandra.

Skillnaderna och kvoterna mellan flera olika värden räknades ut. Skillnaden och kvoten mellan lätttridning på de båda sittbenen och nedsittning på de båda diagonalerna och för fam- och bakben. På de erhållna värdena gjordes sedan ett parat t-test med en signifikansnivå $p < 0,05$.

Resultatet visade att flera av hästarna var asymmetriska. Det fanns en signifikant skillnad mellan höger och vänster sida för både impuls och maximal vertikal kraft. Denna skillnad kunde bara ses på frambenen och vid lätttridning.

Det fanns också en skillnad mellan de båda diagonala benparen vid lätttridning, det benparet där ryttaren sitter ned i sadeln belastas mer. Detta sågs i både impuls och maximal vertikal kraft för båda HNP. För den högsta huvudpositionen fanns det en skillnad i kraft mellan diagonalerna vid nedsittning.

Asymmetrin i hästarnas belastning är sannolikt en ryttareffekt eftersom skillnaderna är som störst i den högsta HNP där ryttaren har mest inflytande över hästens rörelser.

De största skillnaderna i impulsen ses också i den högsta HNP, troligen för att en ökad samling, högre huvud- halsposition ger en kortare understödsfas och en snabbare utveckling av kraften och en högre maximal kraft.

Orsaken till att det inte ses någon skillnad mellan bakbenen beror troligen på att ryttaren sitter mycket nära, nästan över hästens famben.

Den diagonal som ryttaren sitter på vid lätttridning utsätts för en högre kraft och större impuls, skillnaderna mellan diagonalerna är mindre då hästen går i en fri form utan att påverkas av ryttaren. Eftersom ena diagonalen belastas mer vid lätttridning är det viktigt att regelbundet byta sittben på sin friska häst för att belasta båda diagonalerna lika mycket.

Att det finns en skillnad mellan de båda diagonalerna då ryttaren sitter ned i den högre HNP visar att ryttaren kan i viss mån styra hur benen belastas. Detta betyder att en ökad samling ställer högre krav på att ryttaren är noga med att hästen arbetar symmetrisk med sina båda sidor.

Det verkar som att en häst i fri form påverkas mindre av ryttaren och skillnaderna mellan sidorna och diagonalerna blir mindre.

ACKNOWLEDGEMENTS

Jag vill passa på att tacka alla i min omgivning för fantastisk support när inspirationen har sviktat.

Yvonne Eklind för teknisk assistans när datorn krånglade.

Mina handledare, ffa Marie Rhodin som svarat på frågor och läst all text om och om igen och kommit med många bra förslag.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Back, W., Clayton, H. M. (2001). Equine locomotion. WB Saunders. pp. 1-23
- Barr, A.R.S., Dow, S.M., Goodship, A.E. (1995) Parameters of forelimb ground reaction force in 48 normal ponies. The Veterinary Record, 136, pp.283-286 Treadmill for equine locomotion analysis. Equine Veterinary Journal, 15(2), pp. 111-115
- Clayton, H.M., Lanovas J. L., Schamhardt, H. C. and R. Wessum van. (1999) The effects of a rider's mass on ground reaction forces and fetlock kinematics at the trot. Equine Veterinary Journal. Suppl. 30, pp. 218-221
- Fredricson, I., Drevemo, S., Dalin, G., Hjertén, G., Björne, K., and Rynde, R. (1983)
- Lynch, J.A., Clayton, H.M., Mullineaux, D.R. (2005) The reliability of force platform data from trotting horses. Equine and comparative exercise physiology vol 2 nr 2, pp. 129-132
- Paalman, A. (1990). Träna hästen för hoppning. ICA-förlaget AB, Västerås pp. 129
- Ross, M. W., Dyson, S. J. (2003). Diagnosis and management of lameness in the horse. Saunders, St. Louis, Missouri, USA, p 61
- Schamhardt, H.C., Merckens, H.W., van Osch, G.J.V.M. (1991) Ground reaction force analysis of horses ridden at the walk and trot. Equine exercise physiology 3, pp. 120-127
- Stashak, T. S. (2002). Adams' Lameness in horses. 5th, edn. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, USA, pp 101-103
- Weishaupt, M.A, Hogg, H.P., Wiestner, T., Denoth, J., Stussi, E. and Auer, J.A. (2002) Instrumented treadmill for measuring vertical ground reaction forces in horses. Am J Vet Res 63, pp. 520-527
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., von Peinen, K., Waldern, N., Roepstorff, L., van Weeren, 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 veterinary journal, suppl 36 pp. 387-392