



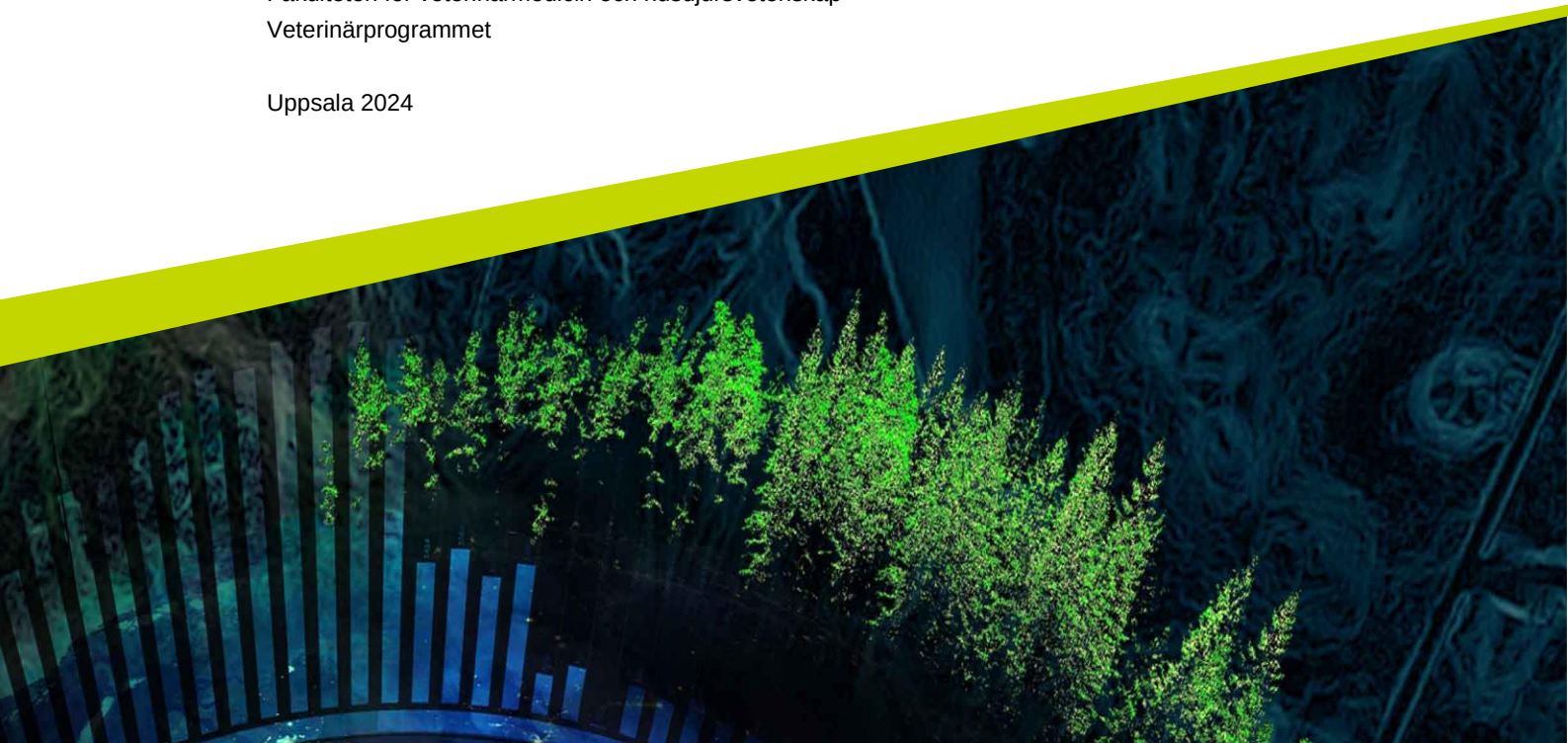
Hypermobilitet hos svenska varmblodshästar

Ett test av diagnostiska kriterier

Emma Lindqvist

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Uppsala 2024



Hypermobilitet hos svenska varmbloodshästar - Ett test av diagnostiska kriterier

Hypermobility in Swedish Warmblood Horses - A test of diagnostic criteria

Emma Lindqvist

Handledare: Anna Bergh, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Sofia Mikko, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjursgenetik; Molekylär genetik

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX1003

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: Hypermobilitet, häst, SWB, Ehlers Danlos Syndrom, Goniometer

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Hypermobilitet hos häst är ett i nuläget relativt outforskat begrepp, trots att synonymen överrörlighet förekommer inom såväl hästsporten som hästsjukvården. Det är viktigt att belysa användningsområdet för begreppet hypermobilitet, eftersom det bidrar till problematiken då en definition inte finns tillgänglig. Vid avel av svenska varmbloodshästar med dressyrstam pågår en selektion för hästar som är rörliga, elastiska och spänstiga. Upprepad selektion medför genetiska förändringar, och det finns en misstanke om att hypermobilitet har en genetisk bakgrund. På humansidan vet man om att hypermobilitet kan predisponera för högre skadeförekomst, och det finns en risk att liknande samband även finns hos häst. En växande oro kring hypermobilitet och eventuella hälsoproblem det kan medföra men en samtidig efterfrågan om rörliga hästar motiverar skapandet av en definition och diagnostiska kriterier för hypermobilitet.

Syftet med denna studie var att undersöka svenska varmbloodshästar enligt ett diagnostiskt protokoll utformat med bakgrund i utredningsgången för hypermobilitet hos människor. Delar av studiepopulationen undersöktes även med en elektronisk goniometer med syfte att undersöka skillnader i statisk och dynamisk extension av kotled. Vid utförandet kunde även den statiska extensionen mätt med trådlös elektronisk goniometer jämföras med handhållen digital goniometer vilken är den nuvarande validerade metoden för mätning av ledens rörelseomfång hos häst.

Studiepopulationen för det diagnostiska protokollet utgjordes av 25 svenska varmbloodshästar, där sex av dessa utgjorde studiepopulationen för den elektroniska goniometermätningen. Insamling av data pågick under oktober och november 2023. Studiepopulationen delades in i subpopulationerna ålder, kön och rörlighet, där djurägarens bedömning av hästens rörlighet klassificerade hästen som överrörlig eller normalt rörlig.

Resultaten från det diagnostiska protokollet jämfördes inom subpopulationerna. Det påvisade ingen signifikant skillnad mellan hästar inom subpopulationen rörlighet. Studien kunde påvisa signifikanta skillnader inom subpopulationerna kön och ålders avseende några undersökningspunkter. Betydelsen av detta för målpopulationen går inte att uttala sig om då studiepopulationen var för liten i förhållande till hela den svenska varmbloodspopulationen. Vad gäller den elektroniska goniometermätningen kunde det påvisas signifikant skillnad mellan statisk och dynamisk goniometermätning, samt mellan statisk extension av kotled mätt med digital och elektronisk goniometer.

Denna studie visar på problematiken att det i nuläget inte finns någon definition av hypermobilitet hos häst. Det diagnostiska protokollet kan vara användbart för att i framtiden identifiera hästar på hypermobilitetsspektrat, men då kan det vara aktuellt att ta fram ett poängsystem för hypermobilitetstesterna och diagnostiska kriterier som utöver poängen tar hänsyn till hästens bakgrund och övriga kliniska symtom, liknande det som används på humansidan. På så vis kan hästens helhet som individ undersökas och klassificeras gällande rörlighet. Diagnostiken hade förenklats ytterligare om en sjukdomsorsakande genmutation hade kunnat identifieras. De signifikanta skillnader som påvisades vid den elektroniska goniometermätningen belyser användbarheten för att kunna mäta aktivt rörelseomfång i kotleden då det skiljer sig från det passiva rörelseomfånget, men visar även på att digital och elektronisk goniometer inte är jämförbara med varandra.

Nyckelord: Hypermobilitet, häst, SWB, Ehlers-Danlos Syndrom, Goniometer

Abstract

Hypermobility in horses is relatively undescribed but is commonly used when describing horses' mobility in situations of equine healthcare or in equestrian sports. The use of the word hypermobility is important to illustrate as it contributes to the need for a definition and diagnostic method. When breeding Swedish Warmblood Horse for dressage certain traits such as high mobility and elasticity are desired. This selection of desirable traits is followed by genetic changes, and there may be a genetic explanation for hypermobility. In humans with hypermobility there may be a predisposition for a higher incidence of injuries, and there is a risk that similar association exist in horses. Growing concern for hypermobility and potential health problems it may cause, along with simultaneous demand for high mobility horses, justifies the creation of a definition and diagnostic criteria for hypermobility.

The purpose of this study was to examine Swedish Warmblood Horses regarding hypermobility with the help of a diagnostic protocol designed based on how humans are diagnosed with hypermobility. Some of the horses were also examined with an electric goniometer to investigate differences in static and dynamic extension of the fetlock joint. The static extension of the fetlock joint was also compared to the previously validated method for measuring joint range of motion in horses.

The study population consisted of 25 Swedish Warmblood Horses, where six of these formed the study population for the electronic goniometer examination. Data collection took place during October and November 2023. Subpopulations of age, sex and mobility was created within the study population, where the owner's assessment of the horse's mobility divided the horses as either hypermobile or normally mobile.

The results from the diagnostic protocol were compared within the subpopulations. No significance differences were found between horses considered hypermobile or normally mobile by the owner. There were significant differences within subpopulations age and sex, but the significance for the target population cannot be determined as the study population was too small to be representative for the entire SWB population. Regarding the electronic goniometer measurement, a significant difference was found between static and dynamic goniometer measurements as well as for the static fetlock extension measured with digital and electronic goniometers.

This study highlights the need for a definition and diagnostic criteria for hypermobility in horses. The diagnostic protocol may be useful in future hypermobility examination, but it may be relevant to develop a scoring system of the hypermobility tests and diagnostic criteria like those used in humans. In this way, all information of the horse as an individual can be considered when being classified regarding hypermobility. If the causative gene mutation for hypermobility would be identified that would facilitate diagnosis even more. The significant differences found in the electronic goniometer examination illustrates the usefulness of being able to measure active range of motion in fetlock joints as it differs from passive range of motion, but it also shows that digital and electronic goniometers are not comparable with each other.

Keywords: Hypermobility, horses, SWB, Ehlers-Danlos Syndrome, Goniometer

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning	10
Förkortningar	11
1. Inledning	13
1.1 Syfte	14
1.1.1 Frågeställningar	14
2. Litteraturöversikt.....	15
2.1 Hästar och hypermobilitet	15
2.1.1 Vad är hypermobilitet?	15
2.1.2 Avel och genetik	15
2.2 Ehlers-Danlos Syndrome, WFFS och HERDA	16
2.2.1 Ehlers-Danlos Syndrom hos människor	16
2.2.2 WFFS.....	17
2.2.3 HERDA	18
2.3 Diagnostiska verktyg	18
2.3.1 Joint Range of Motion	18
2.3.2 Goniometer	19
3. Material och metod	21
3.1 Urval av hästar	21
3.1.1 Etiskt godkännande	21
3.2 Diagnostisk protokoll	21
3.2.1 Statisk extension av kotled	21
3.2.2 Extension av karpus	22
3.2.3 Passiv abduction av bogled	23
3.2.4 Peroneus tertius test.....	24
3.2.5 Stretchtest: mot laterala hasen	24
3.2.6 Hudens maximala sträckbarhet	25
3.3 Dynamisk extension av kotled	25
3.4 Analys av data.....	26

3.4.1	Statistiska analyser	27
4.	Resultat	28
4.1	Information om studiepopulationen	28
4.2	Frågor till hästägaren	28
4.2.1	Användning och förväntningar	28
4.2.2	Skadehistorik och problematik	28
4.2.3	Subjektiv bedömning gällande hypermobilitet	29
4.3	Klinisk undersökning enligt diagnostiskt protokoll	30
4.3.1	Statisk extension av kotled med digital goniometer	30
4.3.2	Extension av karpus	31
4.3.3	Passiv abduction av bogled	31
4.3.4	Peroneus tertius test	32
4.3.5	Stretchtest: mot laterala hasen	33
4.3.6	Hudens maximala sträckbarhet	33
4.3.7	Ryggkotpelarens utseende	35
4.3.8	Frambenets längd	35
4.4	Elektronisk goniometermätning	36
4.4.1	Jämförande av statisk och dynamisk extension av kotled	37
4.4.2	Jämförande av statisk extension av kotled med digital och elektronisk goniometer	37
5.	Diskussion	39
5.1	Sammanfattning av resultat	39
5.2	Klinisk relevans	40
5.3	Frågor till hästägaren	40
5.4	Unghästbedömning	41
5.5	Diagnostiska mätningar	42
5.6	Diagnostiska kriterier	43
	Referenser	45
	Populärvetenskaplig sammanfattning	48
	Tack	51
	Bilaga 1	52

Tabellförteckning

Tabell 1 - Data från elektronisk goniometerdata. Full ROM är skillnaden mellan den maximala extensionen och maximala flexionen. Statisk extension av kotled är 180-baslinje. Dynamisk extension av kotled är statisk extension + skillnaden mellan baslinje och maximal extension.	36
---	----

Figurförteckning

Figur 1 – Mätning av statisk extension av kotled med digital goniometer. Foto: Anna Bergh.	22
Figur 2 – Mätning av extension av karpus med digital goniometer. Foto: Anna Bergh.	23
Figur 3 – Mätning av passiv abduktion av bogled. Foto: Anna Bergh.	23
Figur 4 – Peroneus tertius test. Foto: Anna Bergh.....	24
Figur 5 – Stretchtest: mot laterala hasen. Foto: Anna Bergh.....	24
Figur 6 – Mätning av hudens maximala sträckbarhet. Foto: Anna Bergh.....	25
Figur 7 – Placering av elektronisk goniometer.....	26
Figur 8 – Typ av skadehistorik eller problematik hos de hästar som hade känd skadehistorik eller problematik (n=12).....	29
Figur 9 – Statisk extension av kotled med digital goniometer.....	30
Figur 10 – Extension av karpus.....	31
Figur 11 – Passiv abduktion av bogled.	32
Figur 12 – Peroneus tertius test.	32
Figur 13 – Stretchtest: mot laterala hasen.	33
Figur 14 – Hudens maximala sträckbarhet vid sidan av halsen.	34
Figur 15 – Hudens maximala sträckbarhet lateralt om anus.....	34
Figur 16 – Ryggkotpelarens utseende (varje färg representerar en individ).....	35
Figur 17 – Aktuella parametrar från elektronisk goniometermätning.	36
Figur 18 – Individernas respektive studiepopulationens statiska och dynamiska extension av kotled.....	37
Figur 19 – Statisk extension av kotled med digital och elektronisk goniometer.	38

Förkortningar

EDS	Ehlers-Danlos Syndrom
hEDS	Hypermobilitetstyp av Ehlers-Danlos Syndrom
ROM	Range of motion
SWB	Swedish Warmblood Association

1. Inledning

Moderna sporthästar har under längre tid avlats fram baserat på anförars prestationer och önskvärda egenskaper. Denna selektion av önskvärda egenskaper har resulterat i genetiska förändringar. Enligt den ideella föreningen för svensk varmblodig ridhäst (SWB) upprättade avelsplan har egenskaper som elasticitet, spänst, schwung och bogfrihet hos framförallt gångartshästar, selekterats fram med syftet att varje generation ska vara bättre än föregående (SWB 2021). I detta mastersarbete kommer ovan nämnda egenskaper gemensamt definieras som rörlighet. Det finns en stor efterfrågan på rörliga hästar, men samtidigt en oro kring överrörlighet och eventuella hälsoproblem det kan medföra.

Hypermobilitet indikerar hur något är mer rörligt än förväntat och som definieras som normal ledrörlighet. Hypermobilitet är synonymt med ordet överrörlighet, vilket används mer frekvent inom hästbranschen. Trots att ordet överrörlighet används i praktiken finns ingen definition eller beskrivning av vad som definierar överrörlighet hos häst (Ablondi et al. 2022). Utan definition eller diagnostiska kriterier går det inte att korrekt klassificera hästar som överrörliga eller normalt rörliga. En definition och ett diagnostiskt protokoll skulle innebära möjlighet till ställandet av diagnos samt vidare forskning kring orsaker och konsekvenser till överrörlighet.

Hos människor ingår överrörlighet som en del i sjukdomskomplexet Ehlers-Danlos syndrom (Beighton et al. 1988 se Malfait et al. 2017). Orsaken är nedärvda mutationer i gener som ger en onormal kollagensyntes. Utöver överrörliga leder ingår i syndromet på människa även elastisk hud och skör bindväv.

Hos häst har liknande mutationer i kollagenrelaterade gener identifierats (Oliveira-Filho et al. 2017). Två subtyper av Ehlers-Danlos syndrom på häst; Warmblood Fragile Foal Syndrome (WFFS) (Monthoux et al. 2015) och Hereditary Equine Regional Dermal Asthenia (HERDA) (Ishikawa et al. 2012), har identifierats och definierats gällande fenotyp och genotyp. WFFS och HERDA är allvarliga nedärvda bindvävssjukdomar där genmutationer identifierats som i dubbel genuppsättning ger dermatologiska förändringar på grund av kollagen-defekter. Med tanke på att överrörlighet ingår i EDS på humansidan finns det en möjlighet att det även hos häst finns en genetisk orsak till överrörlighet (Leegwater et al. 2016). För att kunna undersöka ett eventuellt samband mellan överrörlighet

och genetik är det aktuellt att undersöka förekomst av eventuell överrörlighet och skapa en definition med diagnostiska kriterier.

1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att med ett diagnostiskt protokoll undersöka skillnaden i ledrörlighet mellan hästar som av hästägaren bedömts som normalt rörliga eller överrörliga. Dessutom var syftet att jämföra resultatet av mätningar av statisk och dynamisk ledrörlighet i kotleden. Studiepopulationen kommer utgöras av en grupp svenska varmblodshästar.

1.1.1 Frågeställningar

- Är det någon skillnad i resultaten från det diagnostiska protokollet mellan hästar som av djurägaren bedömts normalt rörlig eller överrörlig?
- Är det någon skillnad i statisk och dynamisk extension av kotled?
- Är det någon skillnad i statisk extension av kotled mätt med digital och elektronisk goniometer?

2. Litteraturöversikt

2.1 Hästar och hypermobilitet

2.1.1 Vad är hypermobilitet?

Det saknas i nuläget en definition och diagnostiska kriterier för hypermobilitet hos häst (Ablondi et al. 2022). Ordet överrörlighet används däremot inom hästsporten, vilket tyder på att det finns en medvetenhet om att en del hästar är extremt rörliga, flexibla eller smidiga.

På humansidan finns det diagnostiska kriterier för att identifiera hypermobilitet, där hypermobilitet även klassificeras som en sjukdom eller ett symtom (Burrows 1999). Hypermobilitet utgör en egen subtyp av Ehlers-Danlos syndrom, ett genetiskt sjukdomskomplex som kan uttrycka sig på olika vis (Malfait et al. 2020). Trots att det är en sjukdom är det inte alla människor som visar kliniska symtom. En del förblir odiagnostiserade, och vissa människor inom det hypermobila spektrat kan prestera i sporter där hög rörlighet är användbart (Day et al. se Tinkle et al. 2017).

2.1.2 Avel och genetik

När det Svenska Varmblodsförbundet (SWB) bildades var syftet med avelsmålen att ta fram mångsidiga hästar som skulle passa många olika discipliner. I takt med ökad efterfrågan på tävlingshästar inom specifika discipliner har avelsmål differentierats och specificerats mellan olika kategorier (Ablondi et al. 2022). Nutidens uppfödare har till stor del specialiserat sig på hopp- eller dressyravel, vilket har lett till att individerna genetiskt kan delas in i subpopulationer. Specifika önskvärda egenskaper inom de olika subpopulationerna, exempelvis rörlighet inom dressyr, är resultatet av en selektiv avel och kan leda till minskad genetisk variation. Vad selektion ytterligare får för konsekvenser behöver studeras vidare.

Den genetiska mekanismen bakom fenotyper har studerats. Det är känt att när genotypen bakom en viss önskvärd fenotyp är lokaliserad leder det till ytterligare selektion och minskad genetisk variation. Det är inte känt vilka gener som påverkar rörlighet, men det har identifierats genetiska skillnader mellan hästar som, baserat på unghästtest och tävlingsresultat, har höga avelsvärden (EBV) för dressyr

respektive hoppning (Ablondi et al. 2019). Vissa kromosomregioner, där bland annat gener som påverkar kollagensyntes, muskelfunktion och slapphet i leder finns, är potentiellt under selektion hos hästar med höga EBV för dressyr.

2.2 Ehlers-Danlos Syndrome, WFFS och HERDA

2.2.1 Ehlers-Danlos Syndrom hos människor

Ehlers-Danlos syndrom (EDS) inkluderar en grupp av nedärvda genmutationer som ger bindvävssjukdomar. De bakomliggande mutationerna som identifierats hittas på gener som deltar i syntes, struktur och funktion av kollagen (Tinkle et al. 2017).

På humansidan finns det olika klassifikationer av EDS (Malfait et al. 2017). De klassifikationer som tas upp i denna litteraturöversikt är: klassisk EDS, vaskulär EDS, Peridontal form av EDS och EDS av hypermobilitetstyp. Klassisk EDS uttrycker sig som elastiskt, ömtålig hud med onormalt histologiskt utseende som vid skada drabbas av ökad mängd ärrvävnad (Burrows 1999). De dermatologiska förändringarna är dominerade symtom för klassisk EDS, men även slapphet i leder och hypermobilitet kan förekomma till följd av bindvävens onormala struktur och funktion. Vaskulär EDS yttrar sig som tunn och genomskinlig hud som lätt drabbas av blåmärken, men störningen kan få allvarliga konsekvenser i form av artärruptur eller uterusruptur (Nationellt kliniskt kunskapsstöd 2021). Peridontal form av EDS orsakar tandlossning i ung ålder samt tunt och ömtåligt tandkött, men kan även ge symtom liknande klassisk och hypermobil typ av EDS (Burrows 1999).

Ehlers-Danlos syndrom av hypermobilitetstyp (hEDS) är den vanligaste typen av EDS med en förekomst av 80-90% av alla fall av EDS hos människor (Tinkle et al. 2017). Det är troligen den vanligaste ärftliga bindvävssjukdomen. Som namnet indikerar är hypermobilitet tillsammans med sublaxation, dislokation eller slapphet i leder de dominerande symtomen (Tobias et al. se Tinkle et al. 2017). Likt andra typer av EDS har huden onormal histologisk struktur, men kliniska symtom i form av hyperextensibel, ömtålig och sammetslen hud är mildare men finns med i ställandet av diagnos (Micale et al. 2021). Övriga symtom, som är ospecifika men ingår i diagnosen, är bråck och peridontal sjukdom med tandförlust i tidig ålder (Tinkle et al. 2017). Eftersom det är stor variation inom spektrat för hypermobilitet är det inte alltid diagnosen ställs. Hos barn, som normalt är mer flexibla än vuxna (Tofts et al. 2009), kan hypermobilitet vara svårt att diagnosticera, likväl hos idrottare där flexibilitet kan framstå som en fördel (Day et al. se Tinkle et al. 2017). Individer med milda symtom förblir många gånger odiagnostiserade. Ofta är det inte förrän konsekvenser som smärta, skador, sublaxationer eller dislokationer uppstår som orsaken bakom de kliniska symtomen utreds. Smärtan som utvecklas i samband med hEDS kan vara akut eller kronisk och bero bland annat på spasmer i muskler, nerver som hamnar i kläm, trauma till följd av ledinstabilitet samt osteo-

artrit (Granata et al. 2013 se Tinkle et al. 2017). Vid långvarig ledinstabilitet kan osteoartrit utvecklas till följd av underliggande kollagendefekter och upprepade trauman.

Genetiken bakom hEDS är i nuläget okänd, vilket gör hEDS till den enda typen av EDS utan känd etiologi (Malfait et al. 2017). Likt övriga typ av EDS är den primära orsaken mutationer bland någon av de 30 gener som deltar i syntes, struktur och funktion av kollagen. För att ställa diagnosen klassisk EDS eller vaskulär EDS bör genetisk testning göras (Nationellt kliniskt kunskapsstöd 2021). För hEDS finns det i nuläget inget genetiskt test, varför istället diagnostiska kriterier används för att ställa diagnos. Kliniska symtom på hEDS beskrivna ovan kan leda till att en utredning påbörjas. Utredningen inkluderar ett frågeformulär gällande individens överrörlighet under uppväxten. Därefter utreds individens nuvarande status gällande överrörlighet, hud, mun/tänder, hjärta och blodtryck. För att bedöma individens nuvarande överrörlighet används Beightonskalan som objektivt bedömer utförandet av vissa ledrörelser och tar fram en poäng. De diagnostiska kriterierna består sedan av poängen från Beightonskalan tillsammans med kliniska symtom samt uteslutande av andra bindvävssjukdomar.

2.2.2 WFFS

Hos häst finns det i nuläget två kända genmutationer inom något som liknar Ehlers-Danlos syndrom hos människa (Monthoux et al. 2015). Det är dessa genmutationer som ger sjukdomarna Warmblood Fragile Foal Syndrome (WFFS) och Hereditary Equine Regional Dermal Asthenia (HERDA). Mutationerna är belägna på olika gener men gemensamt är att de nedärvs autosomalt recessivt (Oliveira-Filho et al. 2017). Det innebär att föräldrahästarna är friska bärare med en enkel uppsättning av genmutationen, samt att avkomman har 25 % sannolikhet att få dubbel uppsättning av genmutationen och således drabbas av sjukdomen.

WFFS orsakas av en mutation i genen *PLOD1* som deltar i kollagensyntesen (Abbondi et al. 2022). Mutationen i *PLOD1* minskar antalet korslänkar i kollagenet vilket resulterar i minskad stabilitet i bindväven. Som namnet indikerar förekommer mutationen främst inom varmblodsaveln, med undantag för en mindre förekomst hos fullblod. Selektion av egenskaper som stor rörlighet och elastiska gångarter hos dressyrhästar har troligen bidragit till en ökad förekomst av mutationen hos varmblod. Vid dubbel uppsättning av mutationen uppkommer WFFS med negativa effekter på fostrets- och fölets överlevnad, vilket är negativt för såväl djurvälstånd som ekonomi.

Majoriteten av föl med dubbel uppsättning av mutationen aborteras under sen dräktighet (Monthoux et al. 2015). Om fölen överlever till fölningen visar de vanligen symtom som neonatala, men symtomdebut kan dröja upp till sex veckor (Oliveira-Filho et al. 2017). Symtomen inkluderar ömtålig hud och mukosa som

lacererar vid kontakt, hyperextension av leder samt hematom. WFFS resulterar alltid i avlivning, oftast direkt efter födseln (Monthoux et al. 2015).

Det har påvisats en korrelation mellan önskvärd fenotyp för dressyrhästar och genotyp för WFFS bärare (Ablondi et al. 2022). WFFS genotypen på *PLOD1* har alltså i heterozygot form visat sig ha en positiv effekt på rörelserelaterade egenskaper, och mutationen har därför selekterats fram trots negativa effekter på överlevnad hos fölen. Simulationer har visat att om hingstar som är bärare av WFFS skulle selekteras bort från aveln skulle frekvensen av mutationen minska snabbare bland varmblooden.

2.2.3 HERDA

Hereditary Equine Regional Dermal Asthenia (HERDA) orsakas av en mutation i genen *PPIB* (Oliveira-Filho et al. 2017). HERDA drabbar quarterhästar med symtomdebut kring två års ålder i samband med att sadelträning påbörjas. Med bakgrund av selektiv avel av en liten grupp elithästar har incidensen av HERDA hos quarterhästar ökat senaste åren (Grady et al. 2009).

Den kliniska bilden domineras av onormal hud dorsalt över rygg och manke (Grady et al. 2009). Huden i dessa områden är hyperextensibel och ömtålig, vilket får till följd allvarliga lacerationer, hematom och serom vid mindre trauman som exempelvis sadelpåläggning. Sår läkningen är dålig i de affekterade hudpartierna och ofta ses överdriven ärrvävnad, något som överensstämmer med den kliniska bilden hos människor med klassisk EDS. Även det histologiska utseendet i affekterade hudpartier vid HERDA med tunna kollagenfibriller och mycket separation liknar det histologiska utseendet vid klassisk EDS. Tyvärr är symtomen på HERDA, i synnerhet persisterande lacerationer och ärrvävnad, så påtagliga att många hästar avlivas på grund av minskad användbarhet inom sporten.

2.3 Diagnostiska verktyg

2.3.1 Joint Range of Motion

Joint Range of Motion är ett begrepp som används för att beskriva ledens rörelseomfång (Liljebrink & Bergh 2010). Vid mätande av JROM i extension och flexion finns det olika typer, varav passiv och aktiv JROM är de som tas upp i detta masterarbete (Gandhir & Cunha 2023). Passiv ROM på häst innebär att hästen inte medverkar aktivt i rörelseuttaget utan att personen som mäter placerar leden i dess ytterlägen i extension och flexion för att mäta den maximala vinkeln. Möjlig smärta i ytterlägen samt hästens samarbetsvilja till att böja och sträcka leden är faktorer som kan inverka på mätresultatet vid mätandet av passiv JROM (Liljebrink & Bergh 2010). Aktiv JROM innebär att rörelseomfånget i leden mäts under tiden

hästen rör leden själv, där mjukdelar och tyngdkrafter påverkar ledens ytterlägen. Mätning av aktiv JROM är således mer representativt för ledens reella rörelseomfång.

Det har diskuterats hur JROM varierar med typ av häst, kön, muskelmassa och ålder, och således hur jämförbara hästar inom dessa olika kategorier är med varandra (Liljebrink & Bergh 2010). Ålder har påvisats ha samband med JROM, där JROM minskar med ökande ålder (Butcher & Ashley-Ross 2002). Det finns indikationer om att rörlighet varierar med genotyper inom vissa raser (Ablondi et al. 2022).

2.3.2 Goniometer

En goniometer är ett verktyg som används för att mäta vinklar. Vid undersökning av rörelseomfånget i ledens alla riktningar kan därför goniometri användas. Inom humansjukvård och rehabilitering är goniometri indicerat vid sjukdomstillstånd relaterat till muskler/leder/senor där man vill fastställa diagnos, besluta om lämpliga behandlingsmål eller utvärdera framsteg (Gandbhir & Cunha 2023). Inom veterinärmedicin och rehabilitering på häst används goniometern för en objektiv bedömning av JROM. Ofta är JROM aktuellt att mäta vid ortopediska undersökningar och rehabilitering då ledfunktion är av betydelse (Liljebrink & Bergh 2010), men även för att utvärdera behandlingar och rehabilitering (Bergh et al. 2020).

Det finns olika mättekniker för goniometri. För passiv mätning av ledens rörelseomfång kan en universal eller digital goniometer användas (Bergh et al. 2020). Vid aktiv mätning av ledens rörelseomfång, det vill säga i rörelse, krävs en elektronisk goniometer. Den universala goniometern kräver två händer för att genomföra mätningen, vilket kan underlättas av ytterligare en person som kan positionera hästens ben. En nackdel med en assistent som positionerar hästens ben är att den som mäter inte känner hur väl leden böjs och sträcks, samt eventuellt motstånd hästen gör i ledens ytterläge (så kallad end-feel). Vid passiv mätning av JROM är en digital goniometer enkel att använda då den går att använda med enbart en hand, och därför inte kräver någon assistent.

För att ta fram medelvärden för JROM upprepas mätningen med goniometern tre gånger (Gandbhir & Cunha 2023). Detta då positionering och relaxering av mjukvävnader har betydelse för rörelseomfånget. Att upprepa mätningen tre gånger och sedan räkna ut ett medelvärde för JROM är således ett sätt att minska felaktiga mätningar. Vid tidigare utförda studier med syfte att bedöma validitet av goniometri på häst har man på liknande vis upprepat mätningen tre gånger (Bergh et al. 2020). Goniometri har visats vara jämförbart med röntgenbilder som är gold standard för mätning av ROM (Iii et al. 2016). Ingen signifikant skillnad i mätvärden har påvisats mellan universal goniometer, digital goniometer och röntgenbilder.

Samtliga metoder är således pålitliga, men vid upprepade mätningar av en individ bör samma metod användas (Bergh et al. 2020).

3. Material och metod

3.1 Urval av hästar

Insamling av data pågick under oktober och november månad 2023 i Mälardalen. Studien inkluderande 25 hästar, 2-15 år gamla, av rasen Svensk Varmblod. Majoriteten av hästarna var av dressyrstam (n=17), det vill säga avlade för att användas inom dressyr, och de övriga deltagande hästarna var avlade för att användas inom hoppning eller fälttävlan (n=8).

3.1.1 Etiskt godkännande

Försöket hade ett etiskt tillstånd med diarienummer 5.8.18-05055/2019. I samband med tillfället för undersökning togs det blodprov från samtliga hästar för framtida projekt inom genetik. Hästägare blev informerade verbalt och i skrift, samt skrev under djurägarmedgivande för deltagande i studien och för lagring av prover i Hästbiobanken.

3.2 Diagnostisk protokoll

Det diagnostiska protokollet inkluderade frågor gällande hästens bakgrund, hälso-status och ägarens uppfattning kring hästens rörlighet samt utgjorde grunden för den kliniska undersökningen. Protokollet var utformat med bakgrund i de diagnostiska kriterier som ligger till grund för diagnos på humansidan, men med justeringar som gjorde det passande för undersökning av hästar (se bilaga 1). Innan undersökningen påbörjades var hästen uppvärmd i skritt för hand i 5-10 minuter.

3.2.1 Statisk extension av kotled

Mätning med en digital goniometer¹ för undersökning av kotledens extension stillastående i naturlig benställning, det vill säga statisk extension av kotled. Hästen ställdes upp med benen placerade symmetriskt på plant underlag med ena

¹ <https://meloqdevices.com/pages/easyangle-digital-goniometer>

frambenet upplyft av en assistent. Det frambenet som användes för mätningen var vänster framben, samma ben som användes till mätningen med den elektroniska goniometern.

Goniometern placerades lateralt längs med metakarpalben tre med den distala änden i höjd med kotleden. Med ett knapptryck inleddes mätningen med goniometern. Därefter placerades goniometern med den proximala änden i höjd med kotleden och med riktning längs det laterala kotbenet med distala änden mot kronranden. Figur 1 visar hur goniometern placerades. Ytterligare ett knapptryck avslutade mätningen och mätvärdet registrerades. Mätningen med goniometern upprepades tre gånger och samtliga värden registrerades.



Figur 1 – Mätning av statisk extension av kotled med digital goniometer. Foto: Anna Bergh.

3.2.2 Extension av karpus

För mätning av den naturliga extensionen av karpus placerades hästen på plant underlag med motsatt framben upplyft av en assistent. Goniometern placerades vertikalt på laterala radius med den distala änden i höjd med radiokarpalleden. Ett knapptryck inledde mätningen. Goniometern placerades därefter vertikalt på laterala metakarpalben 3 med den proximala änden i höjd med karpometakarpalleden. Figur 2 visar hur goniometern placerades. Ett knapptryck avslutade mätningen. Mätningen upprepades tre gånger och samtliga värden registrerades.



Figur 2 – Mätning av extension av karpus med digital goniometer. Foto: Anna Bergh.

3.2.3 Passiv abduktion av bogled

Hästen placerades på plant underlag med frambenet upplyft, flexat och abducerat av en assistent. Goniometern placerades vertikalt på laterala skapula. Ett knapptryck inledde mätningen. Därefter flyttades goniometern distalt och placerades vertikalt på laterala humerus. Figur 3 visar hur goniometern placerades. Ett knapptryck avslutade mätningen. Mätningen upprepades tre gånger och samtliga värden registrerades.



Figur 3 – Mätning av passiv abduktion av bogled. Foto: Anna Bergh.

3.2.4 Peroneus tertius test

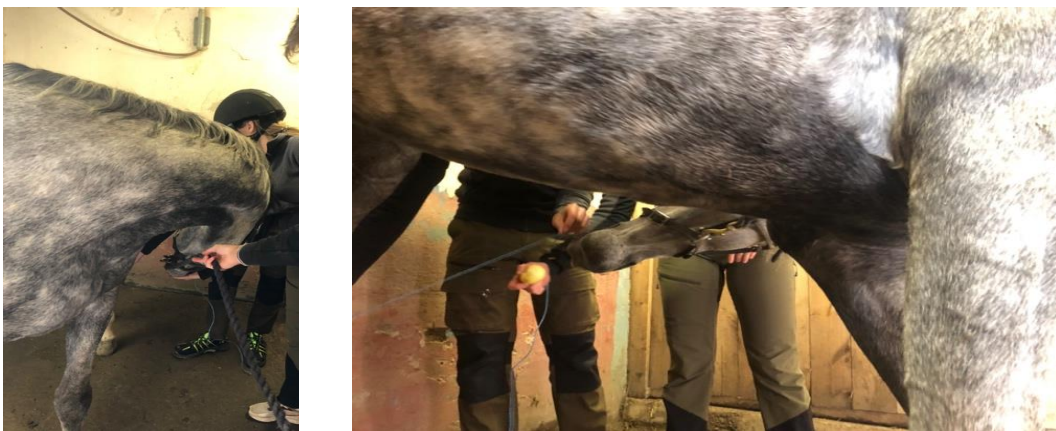
Hästen placerades på plant underlag och bakbenet lyftes av en assistens med knät i en 90° vinkel och hasen i maximal extension. Goniometern placerades horisontellt längs med laterala tibia med den kaudala änden vid tibiotarsalleden. Ett knapptryck inledde mätningen. Goniometern placerades sedan längs med laterala metatarsalben tre med den proximala änden i höjd med tarsometatarsalleden. Figur 4 visar hur goniometern placerades. Ett knapptryck avslutade mätningen. Mätningen upprepades tre gånger och samtliga värden registrerades.



Figur 4 – Peroneus tertius test. Foto: Anna Bergh.

3.2.5 Stretchtest: mot laterala hasen

Hästens placerades på plant underlag med jämn belastning på samtliga fyra som var placerade symmetriskt. Morot eller annat godis användes för att få hästen att lateralflektera halsen mot hasen. Ett måttband användes för att mäta avståndet från laterala hasen till os nasale vid maximal flexion. Figur 5 visar hur stretchtestet utfördes. Testet upprepades tre gånger och samtliga värden registrerades.



Figur 5 – Stretchtest: mot laterala hasen. Foto: Anna Bergh.

3.2.6 Hudens maximala sträckbarhet

Hudens maximala sträckbarhet mättes genom att med ett fingergrepp sträcka ut huden maximalt och med en mätsticka mäta hur många millimeter huden stod ut, enligt figur 6. Detta gjordes mitt halsen vid platsen där hästar vaccineras samt lateralt om anus.



Figur 6 – Mätning av hudens maximala sträckbarhet. Foto: Anna Bergh.

3.3 Dynamisk extension av kotled

Registrering av kotledens extension och flexion i trav för att mäta den dynamiska extensionen av kotleden. Övriga riktningar (lateral flexion och rotation) var inte av intresse för studien och analyserades därför inte trots att även sådana värden ingick i registreringen.

För undersökning av kotledens extension och flexion i trav användes en elektronisk trådlös goniometer från Biometrics². Den elektroniska goniometern är utformad med flexibla sensorer som varken hämmar eller påverkar ledens naturliga rörelse. Den mäter förändringen mellan de två fasta ändarna under ledens rörelse. En Trigno Goniometer Adapter³ användes för att göra goniometern kompatibel med Delsys Trigno system⁴ för registrering och analys. Trigno använder elektromyografi (EMG) och består av trådlösa sensorer samt mjukvaruprogram; EMGworks aquisition för registrering och EMGworks analysis för analys.

Den elektroniska goniometern placerades dorsalt över kotleden med den proximala armen vertikalt på metakarpalben 3 och den distala armen på proximala phalanx (kotbenet) enligt tidigare beskriven placering av goniometer på häst (Iii et

² <https://www.biometricsltd.com/goniometer.htm>

³ <https://delsyseurope.com/trigno-goniometer-adapter/>

⁴ <https://delsyseurope.com/trigno-emg/>

al. 2016). Goniometern fästes i vertikal riktning med en strykkappa längs metakarpalbenet och en specialsydd karborrehållare runt kotbenet. Vetrap användes som extra förstärkning runt kotbenet och i en del fall även runt metakarpus. Figur 7 visar placeringen och fästningsanordningen av den elektroniska goniometern.

Innan registreringen påbörjades fick hästarna skritta och trava med utrustningen på benet för att undvika reaktioner orsakade av utrustningen när data insamlades. Första registreringen gjordes i stillastående position med motsatt framben upplyft för att registrera normalvinkeln av hästens kotled. Därefter utfördes tre registreringar i skritt på rakt spår, följt av tre registreringar i trav på rakt spår. Om hästen avvek från taktfast trav på rakt spår gjordes registreringen om tills tre godkända mätningar kunde registreras. Därefter gjordes en avslutande registrering i stillastående position med motsatt framben upplyft för att se till att utrustningen inte förflyttats. Simultant med mätningar fördes protokoll över hur hästen sprang och eventuella avvikelser antecknades.

Registreringar i skritt och trav gjordes på en sträcka uppmätt till 10 meter. Registreringar i trav filmades och tid togs för att möjliggöra uträkning av hastighet.



Figur 7 – Placering av elektronisk goniometer. Foto: Anna Bergh.

3.4 Analys av data

Data från den elektroniska goniometermätningen hämtades från och analyserades i Delsys programvaror EMGworks aquisition⁵ och EMGworks analysis⁶. Datan som redovisades utgjordes av maximal uppmätt extension och flexion i trav samt data från den initiala stillastående mätningen.

⁵ <https://delsys.com/emgworks/acquisition/>

⁶ <https://delsys.com/emgworks/analysis/>

3.4.1 Statistiska analyser

I denna studie användes Excel 365⁷ för sammanställning av resultat och utförande av deskriptiv statistik. De statistiska analyser som utfördes var beräkning av medelvärde, median, standardavvikelse, max- och min värden samt t-test. Om $p < 0,05$ ansågs resultaten indikera en statistisk signifikant skillnad.

⁷ <https://www.microsoft.com/sv-se/microsoft-365/excel>

4. Resultat

4.1 Information om studiepopulationen

I studiepopulationen ingick 25 hästar av rasen svenskt varmblod. Hästarna var födda mellan 2008-2021 och utgjordes av 11 (44 %) ston, 11 (44 %) valacker och 3 (12 %) hingstar. Hästarna vägde mellan 435-698 kg, medelvikten var 546,8 kg. Mankhöjden hos hästarna var mellan 155-178 cm, medelmankhöjden var 167,7 cm.

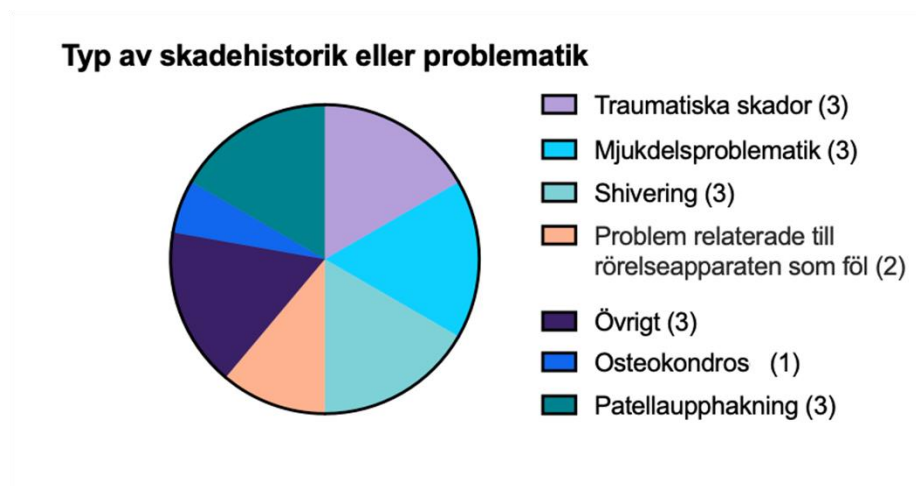
4.2 Frågor till hästägaren

4.2.1 Användning och förväntningar

På frågan om hasten är välfungerande inom sitt användningsområde och uppnår förväntningarna som ägaren har svarade 22 (92 %) ja, resterande två (8 %) svarade nej.

4.2.2 Skadehistorik och problematik

På frågan om hästen har någon känd skadehistorik eller problematik svarade 12 (48 %) ja, resterande 13 (52 %) svarade nej. Typ av skadehistorik eller problematik synliggörs i figur 8. En del av hästarna hade flera typer av skador och förekommer därför i flertalet kategorier. I kategorin övrigt ingår infektionssjukdomar och tillstånd utan känd orsak.



Figur 8 – Typ av skadehistorik eller problematik hos de hästar som hade känd skadehistorik eller problematik (n=12).

På frågan om hästen haft någon hälta i två eller fler ben, eller en hälta som bytt lokalisation, i över 3 månader svarade 23 (92 %) nej medan 2 (8 %) svarade ja. Av de som svarade ja hade den ena hästen en hälta av traumatiskt ursprung och den andra hästen en hälta relaterad till mjukdelsproblematik.

På frågan om hästen haft återkommande eller multipla bräck svarade 23 (92 %) nej. 2 (8 %) hästägare hade ingen information om hästens bakgrund gällande bräck.

På frågorna om hästen hade trång tandställning, prematur tandlossning (EORTH) samt hög eller låg gom svarade 21 (84 %) nej. 4 (16 %) av hästarna hade ej genomfört en munundersökning på grund av ung ålder.

På frågan om hästen hovkvalitet svarade samtliga att hästen hade god hovkvalitet. 17 (68 %) hade skor, antingen på framhovarna eller på samtliga hovar. 7 (28 %) var barfota. En häst (4 %) hade ett korrigerande beslag.

4.2.3 Subjektiv bedömning gällande hypermobilitet

På frågan gällande om ägaren definierade hästen som hypermobil svarade 8 (32 %) ja medan 16 (64 %) svarade nej. En (4 %) svarade att hästen eventuellt kunde vara hypermobil. Av de hästar där hästägaren definierade sin häst som hypermobil var det fyra (50 %) där även annan utomstående person, exempelvis veterinär eller domare, definierat hästen som hypermobil. Resterande fyra (50 %) av hästarna hade på grund av ung ålder inte haft möjlighet till bedömning av utomstående person.

Av de hästar som hade definierats som hypermobila var det tre som beskrev hästen som mjuka i kotorna, tre som beskrev hästen som generellt mjuk i kroppen och en som beskrev hästen som mjuk i de distala lederna. Två hästägare beskrev hästarnas gångarter som orsak till definitionen hypermobil, den ena hästägaren beskrev hypermobiliteten som stora schvungfulla gångarter medan den andra uttryckte att hästen rör sig mycket med benen.

4.3 Klinisk undersökning enligt diagnostiskt protokoll

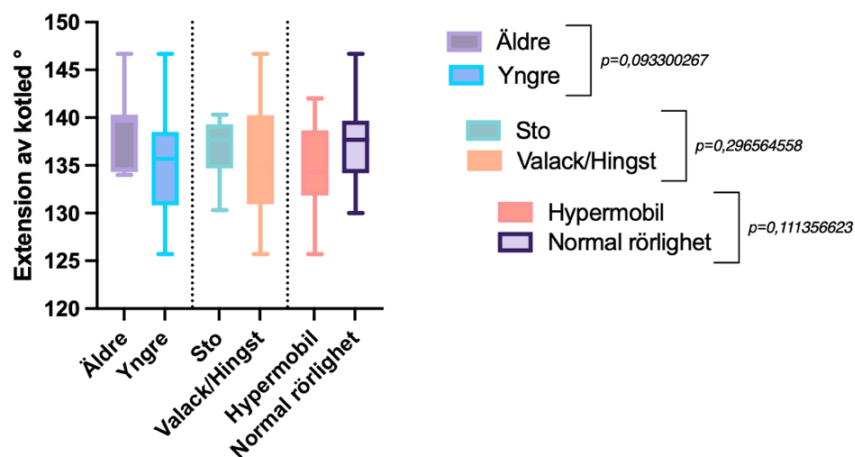
Resultaten från den kliniska undersökningen enligt det diagnostiska protokollet redovisas var parameter för sig, och studiepopulationen delas upp i olika subpopulationer för genomförandet av statistiska analyser. De subpopulationer som används är ålder, kön och hästens rörlighet. Subpopulationen rörlighet delades in i två grupper beroende på hästägarens bedömning avseende hästens rörlighet, där ena gruppen ansågs hypermobila (Hypermobil, $n=8$) och andra gruppen ansågs vara normalt rörliga (Normal rörlighet, $n=16$). Subpopulationen ålder delas in i två grupper där ena gruppen är födda 2016-2021 (Yngre, $n=18$) och den andra gruppen är födda 2008-2015 (Äldre, $n=7$). I vissa fall har inte hela studiepopulationen genomfört alla undersökningar i det diagnostiska protokollet, detta tydliggörs i dessa fall under aktuell rubrik.

4.3.1 Statisk extension av kotled med digital goniometer

Den statiska extensionen i kotleden varierade från $157,7^{\circ}$ – $146,7^{\circ}$ inom studiepopulationen. Medelvärdet var $136,4^{\circ}$ och medianen var $137,3^{\circ}$. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad inom de olika subpopulationerna avseende den statiska extensionen av kotleden mätt med en digital goniometer. Resultaten från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 9.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin normal rörlighet större medelvärde och median (medelvärde $137,4^{\circ}$, median $137,7^{\circ}$) i förhållande till kategorin hypermobil (medelvärde $134,7^{\circ}$, median $134,3^{\circ}$).

Statisk extension av kotled med digital goniometer

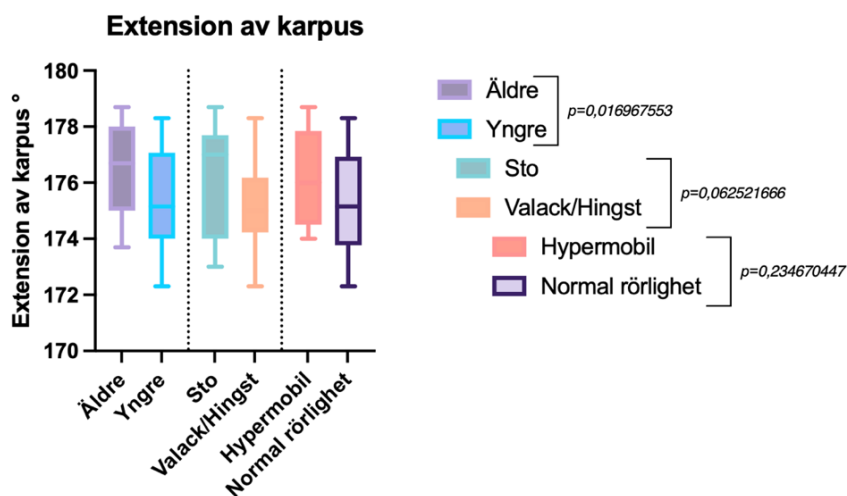


Figur 9 – Statisk extension av kotled med digital goniometer.

4.3.2 Extension av karpus

Extension av karpus varierade från 172,3–178,7°. Medelvärde var 175,7° och medianen var 175,3°. Det fanns en statistisk signifikant skillnad i extension av karpus inom subpopulationen ”Ålder”, men det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom de andra två subpopulationerna. Resultaten från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 10.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde och median (medelvärde 176,2°, median 176°) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 175,6°, median 175,5°).



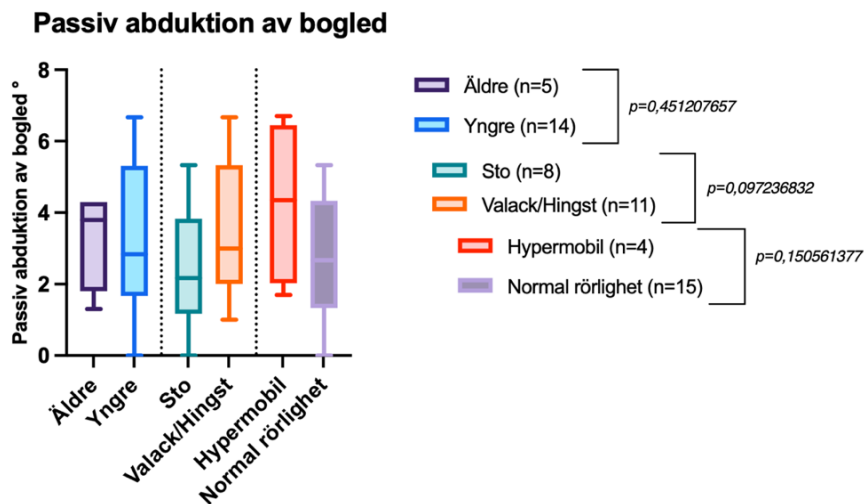
Figur 10 – Extension av karpus.

4.3.3 Passiv abduktion av bogled

19 hästar (76 %) av studiepopulationens resultat gällande passiv abduktion av bogled användes i statistiska analyser och redovisas i resultatdelen. Resterande 6 hästar (24 %) hade mätningar som var icke jämförbara med resterande studiepopulationen. Dessa används därför inte som en del av resultat och statistiska analyser.

Antalet grader bogleden kunde abduceras varierade från 0–8,7°. Medelvärde var 3,85° och medianen var 4°. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom subpopulationerna. Resultatet från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 11.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde och median (medelvärde 4,3°, median 4,35°) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 2,8°, median 2,7°).

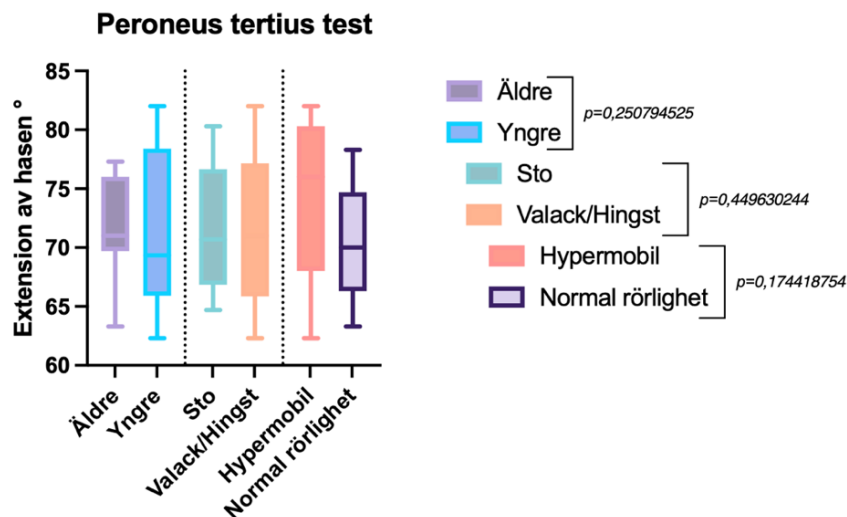


Figur 11 – Passiv abduktion av bogled.

4.3.4 Peroneus tertius test

22 hästar (88 %) genomförde peroneus tertius test. Hur mycket hästarna kunde sträcka hasleden med knäleden i en 90° vinkel varierade mellan 62,3-82°. Medelvärdet var 71,5° och medianen var 70,8°. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom subpopulationerna. Resultatet från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 12.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde och median (medelvärde 74°, median 76°) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 71,1°, median 70,7°).

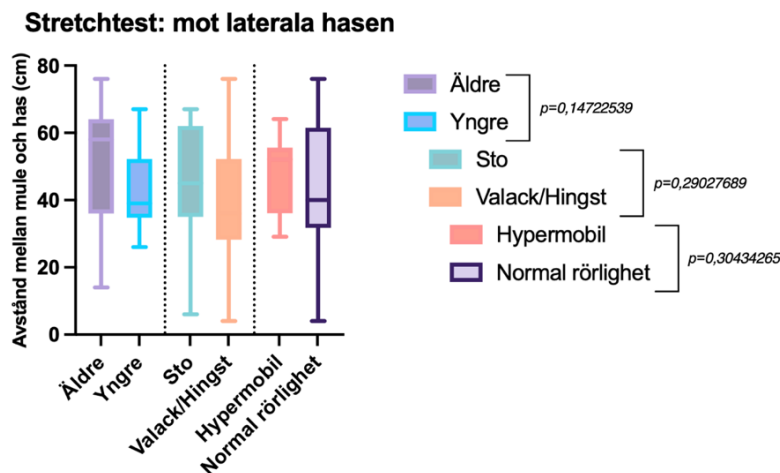


Figur 12 – Peroneus tertius test.

4.3.5 Stretchtest: mot laterala hasen

Vid stretchtest mot laterala hasen användes det minsta värdet för respektive häst för redovisning av resultat och statistiska analyser. Det varierande från 23-83 cm. Medelvärde var 50,6 cm och medianen var 48 cm. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom subpopulationen. Resultatet från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 13.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde och median (medelvärde 46,4 cm, median 52 cm) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 42,9 cm, median 39,5 cm).



Figur 13 – Stretchtest: mot laterala hasen.

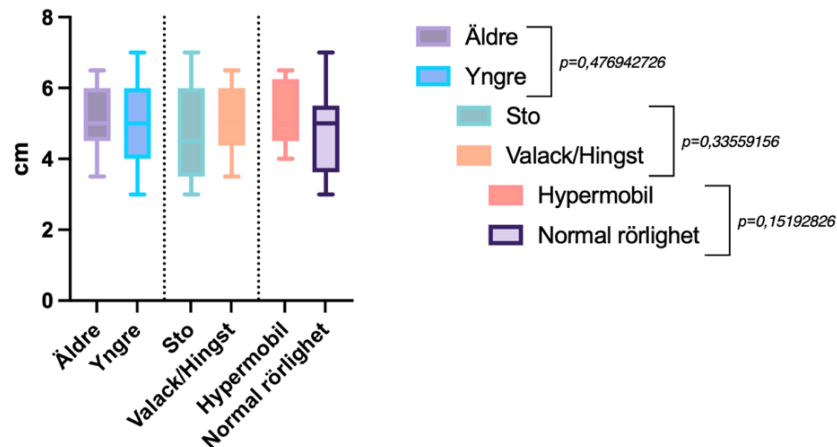
4.3.6 Hudens maximala sträckbarhet

Hudens maximala sträckbarhet vid sidan av halsen varierade från 3-7 cm, medelvärde var 4,98 cm och medianen var 5 cm. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom subpopulationerna. Resultatet från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 14.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde (5,3 cm) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 4,8 cm). Kategorierna hade samma median (5 cm).

Vid bedömning av onormalt mjuk eller sammetslen hud klassificerades samtliga hästar som grad 1 av 3.

Hudens maximala sträckbarhet: sidan av halsen

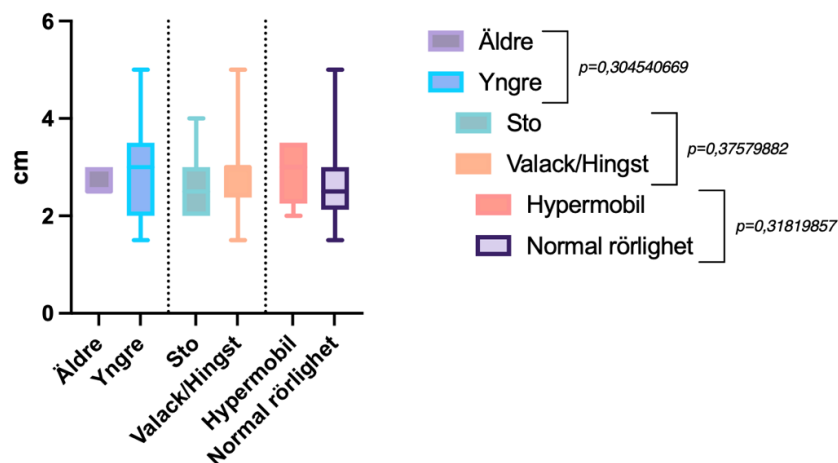


Figur 14 – Hudens maximala sträckbarhet vid sidan av halsen.

Hudens maximala sträckbarhet lateralt om anus varierade från 1,5-5 cm, medelvärde var 2,8 cm och medianen 3 cm. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad inom subpopulationerna. Resultatet från mätningen redovisas inom de olika subpopulationerna i figur 15.

Inom subpopulationen rörlighet hade kategorin hypermobil större medelvärde och median (medelvärde 2,9 cm, median 3 cm) i förhållande till kategorin normal rörlighet (medelvärde 2,75 cm, median 2,5 cm).

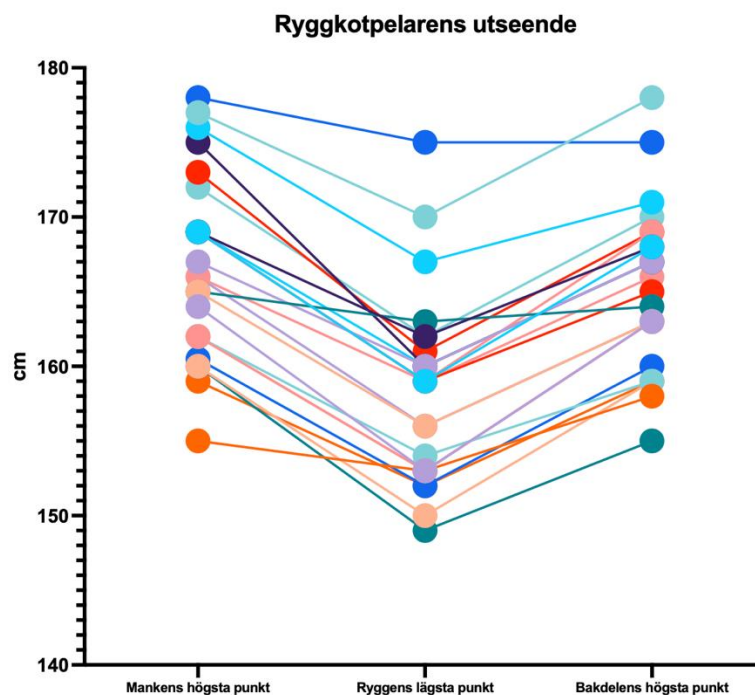
Hudens maximala sträckbarhet: lateralt om anus



Figur 15 – Hudens maximala sträckbarhet lateralt om anus.

4.3.7 Ryggkotpelarens utseende

Differensen mellan individens ryggkotpelares högsta och lägsta punkt var som störst 15 cm och som minst 2 cm. Medelvärdet var 8,84 cm och medianen var 10 cm. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad mellan ryggens högsta och lägsta punkt inom subpopulationerna ålder och rörlighet, däremot fanns det en statistisk signifikant skillnad inom subpopulationen kön ($p=0,044116381$). Det fanns även en statistisk signifikant skillnad i mankens högsta punkt inom subpopulationen kön ($p=0,031566901$), där kategorin valack/hingst hade signifikant högre mankhöjd. Resultatet från mätningen av ryggkotpelarens utseende redovisas i figur 16.



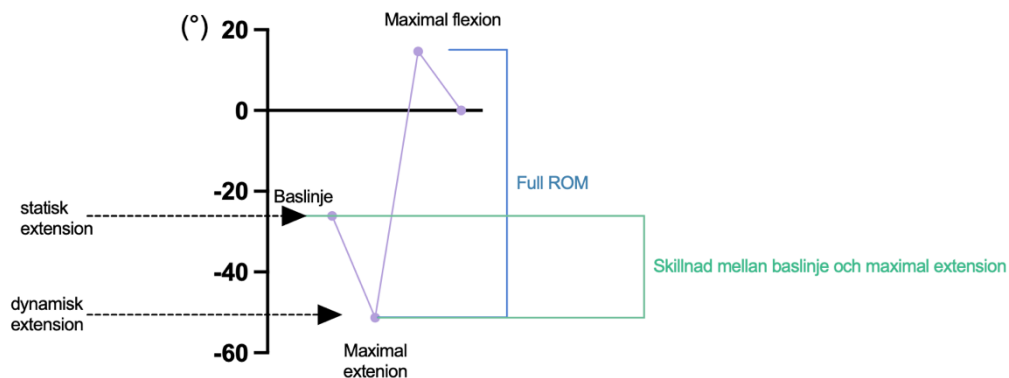
Figur 16 – Ryggkotpelarens utseende (varje färg representerar en individ).

4.3.8 Frambenets längd

Inom studiepopulationen varierade frambenets längd från 94–109 cm. Medellängden på frambenet var 99,5 cm och medianen 99 cm. Det fanns en statistisk signifikant skillnad gällande frambenets längd inom subpopulationen kön ($p=0,004486182$), där kategorin valack/hingst hade längre framben, men inte inom subpopulationerna ålder och rörlighet.

4.4 Elektronisk goniometermätning

Studiepopulationen som genomförde den elektroniska goniometermätningen utgjordes av 6 hästar. Resultaten redovisas i Tabell 1. Baslinjen var den första registreringen som gjordes stillastående med benet upplyft, det vill säga den statiska extensionen i kotleden. Figur 17 visar hur den data som redovisas i tabellen extraherades från goniometermätningarna.



Figur 17 – Aktuella parametrar från elektronisk goniometermätning.

Tabell 1 - Data från elektronisk goniometerdata. Full ROM är skillnaden mellan den maximala extensionen och maximala flexionen. Statisk extension av kotled är 180-baslinje. Dynamisk extension av kotled är statisk extension + skillnaden mellan baslinje och maximal extension.

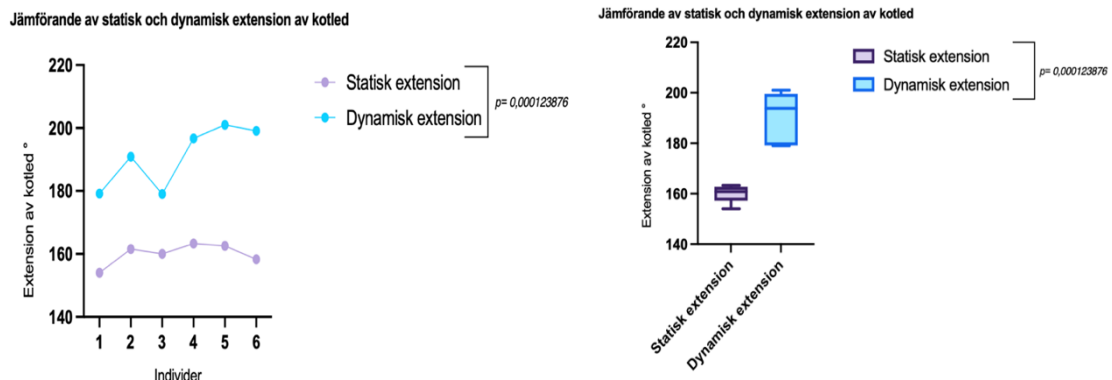
Baslinje	Maximal extension	Maximal flexion	Full ROM	Skillnad mellan baslinje och maximal extension	Statisk extension av kotled	Dynamisk extension av kotled
-26,1	-51,3	14,6	65,9	25,2	154	179,2
-18,4	-47,7	14,3	62	29,3	161,6	190,9
-20	-39	19,5	58,5	19	160	179
-16,7	-50,1	11,9	62	33,4	163,3	196,7
-17,4	-55,8	20,2	76	38,4	162,6	201
-21,7	-62,5	24,8	87,3	40,8	158,3	199,1

Det totala rörelseområdet i kotleden i trav anges som full ROM. Full ROM varierande från 58,8-87,3°. Medelvärde var 68,62° och medianen var 63,95°.

4.4.1 Jämförande av statisk och dynamisk extension av kotled

Den maximalt uppmätta dynamiska extensionen i kotleden varierade från 179-201°. Medelvärdet var 190,98° och medianen var 193,8° (SD=9,8).

Den statiska extensionen av kotleden med elektronisk goniometer varierade från 154-163,3°. Medelvärdet var 159,96° och medianen var 160,8° (SD=3,4). Det fanns en statistisk signifikant skillnad mellan statisk och dynamisk extension av kotled ($p=0,000123876$). Resultatet från mätningarna och jämförelsen redovisas i figur 18.

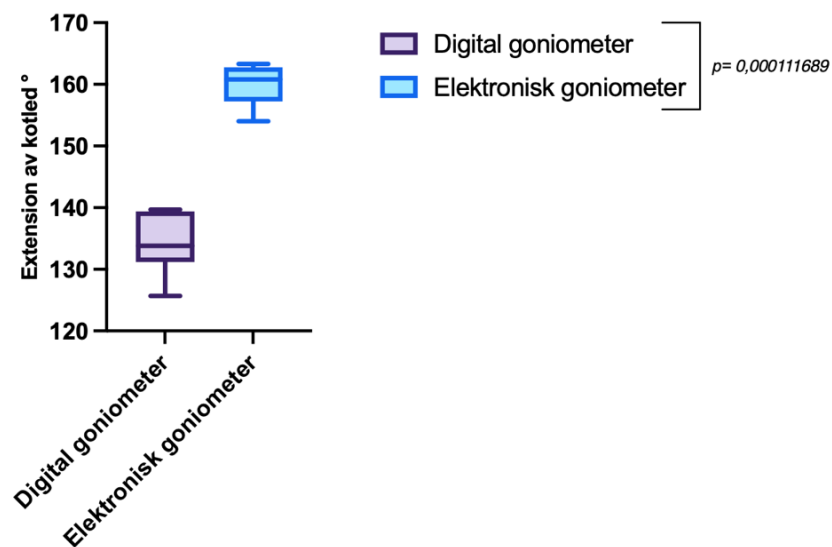


Figur 18 – Individernas respektive studiepopulationens statiska och dynamiska extension av kotled.

4.4.2 Jämförande av statisk extension av kotled med digital och elektronisk goniometer

För de sex hästar som ingick i studiepopulationen för elektronisk goniometermätning var medelvärdet för den statiska extensionen av kotled med digital goniometer 134,2° (SD=5,1). Det skiljde som mest 34,3° mellan den statiska extensionen av kotleden med digital och elektronisk goniometer, och som minst 14,3°. Medelvärdet på skillnaden var 25,75° och medianen var 26,65° (SD=6,67). Det fanns en statistisk signifikant skillnad mellan statisk extension av kotled mätt med digital och elektronisk goniometer ($p=0,000111689$). Figur 19 synliggör resultatet från digital respektive elektronisk goniometermätning.

Jämförande av statisk extension av kotled med digital och elektronisk goniometer



Figur 19 – Statisk extension av kotled med digital och elektronisk goniometer.

5. Diskussion

5.1 Sammanfattning av resultat

Denna studie syftade till att med ett nytt diagnostiskt protokoll undersöka skillnader i ledrörlighet mellan hästar som av djurägare bedömts som mer eller mindre rörliga. Dessutom var syftet att jämföra resultaten av mätningar av statisk och dynamisk ledrörlighet i kotleden. De hästar som av ägare definierades som överrörliga visade inga statistisk signifikanta skillnader från de som definierades som normalt rörliga avseende det diagnostiska protokollet. Vid flertalet av undersökningspunkterna, bland annat vid hypermobilitetstesterna ”Passiv abduktion av bogled” och ”Peroneus tertius test”, var medelvärde och median större hos kategorin av överrörliga hästar vilket kan indikera större rörlighet hos dessa hästar. Vidare undersökningar på en större studiepopulation behövs för att se om sambandet är signifikant. Avseende den elektroniska goniometermätningen var de signifikanta resultaten som bör uppmärksammas att den statiska och dynamiska extensionen av kotleden skiljer sig, vilket bekräftar en tidigare studie som validerade goniometri för undersökning av passiv ROM av kotleden hos häst, med reservation för att passiv ROM inte kan representera aktiv ROM (Liljebrink & Bergh 2010). Resultaten från den dynamiska goniometermätningen kan tolkas mer representativa för den reella ROM i kotleden (Schade et al. 2021). Resultaten visar även på signifikant skillnad i den statiska extensionen av kotleden mätt med digital respektive elektronisk goniometer. I samtliga mätningar visade resultaten från den elektroniska goniometermätningen högre gradtal (medelvärde 159,96°) än den digital goniometermätningen (medelvärde 134,21°), men värdena för digital respektive elektronisk goniometer hos en individ var ej korrelerade. Det finns användningsområden för bägge metoderna, men de är således inte jämförbara med varandra och vid upprepade mätningar av en individ bör således samma metod användas. Liknande slutsatser har även uppmärksamats vid tidigare jämförelse av digital och universal goniometer (Bergh et al. 2020).

5.2 Klinisk relevans

Den kliniska relevansen för att skapa en definition för hypermobilitet hos häst är stor. Rörlighet hos dressyrhästar är något som premieras, men är inte önskvärd när överrörligheten kommer till ytterligheter som innebär vekhet. Även på humansidan kan hypermobilitet framstå som en fördel hos vissa grupper av atleter, men det har även påvisats att hypermobilitet kan predisponera för högre skadeförekomst (Briggs et al. se Tinkle et al. 2017). Detta skulle kunna innebära att även hypermobila hästar har större risk att drabbas av skador.

Hypermobilitet hos häst är i nuläget relativt utforskat relaterat till humansidan där det finns omfattande beskrivningar av och diagnostiska metoder för syndromet hypermobilitet (Malfait et al. 2017). Även om det finns mycket forskning gjord är utredningsgången på humansidan omfattande och komplex. Initialt var utförandet, bedömningen och tolkningen av diagnostiska kriterier för hEDS på humansidan dåligt beskrivna och resultaten skilde signifikant mellan olika utförare och olika studier (Juul-Kristensen et al. 2007). Till skillnad från klassisk EDS och vaskulär EDS som diagnosticeras med molekyllär testning finns det inte något gentest för hEDS i dagsläget (Nationellt kliniskt kunskapsstöd 2021). Det finns likheter med kunskapsläget gällande hästar, där man i dagsläget vet vilka genmutationer som ligger bakom EDS-liknande sjukdomarna WFFS och HERDA (Monthoux et al. 2015). Eftersom begreppet överrörlig används inom hästsjukvård och hästsport är det relevant att skapa en definition av hypermobilitet hos häst. För att detta ska kunna ske måste objektiva bedömningar finnas tillhanda för att korrekt identifiera hästar på hypermobilitetsspektrat. Om symtom på hypermobilitet påvisas hos människor som testat negativt för övriga subtyper av EDS men individen inte möter de diagnostiska kriterierna för hEDS, klassificeras de på hypermobilitetsspektrat (Carroll 2023). Det går således att misstänka att även hästar kan befinna sig på hypermobilitetsspektrat, men inte ha bakomliggande genetisk sjukdomsorsakande genmutation.

5.3 Frågor till hästägaren

Det diagnostiska protokollet som testades i studien var ett försök att efterlikna utredningsgången för hypermobilitet på humansidan (Nationellt kliniskt kunskapsstöd 2021). Det finns flera svårigheter i att det till stor del är hästägarens uppgifter som ligger till grund för hur hästen bedöms. Bland annat kunde den aktuella studien identifiera kunskapsluckor hos hästägare gällande hästens bakgrund, hälsostatus och skadehistorik. De som inte ägt sina hästar sedan de var föl saknade ofta uppgifter gällande patellaupphakning och bråck såväl som skadehistorik tidigare i livet. Den typen av information anses som viktig för att på humansidan ställa diagnosen hEDS, men även där förekommer det kunskapsluckor (Juul-Kristensen

et al. 2007). Ett uteblivet svar på humansidan tolkas ofta av klinikern som ett nej, vilket har lett till ifrågasättandet av dessa parametrar som valida kriterier eftersom betydelsen av uteblivna svar inte har kunnat fastställas. Avseende mun- och tandstatus finns det försvårande faktorer i att inte alla hästar genomgått en munundersökning, samt att relevanta faktorer som gommens placering, trång tandställning eller lättblödande gingiva inte alltid återberättas av hästägaren. För att få en korrekt bedömning av hästens munstatus skulle en munundersökning kunna ingå i det diagnostiska protokollet, det medför dock kostnader, tidsåtgång och är mer invasivt då det eventuellt kan kräva administrering av sederande läkemedel intravenöst.

Gällande ägarens bedömning av hästens rörlighet skiljde sig svaren när de ombads beskriva vad det var som gjorde att de definierade hästen som hypermobil. På humansidan får patienten svara på frågor gällande hur de själva bedömer sin rörlighet i ett frågeformulär som förkortas 5PQ, vilket har validerats för att identifiera hypermobilitet (Glans et al. 2020). När det kommer till hästar är det istället hästägaren som får svara på frågor om hästens rörlighet. En del beskrev hästens ledrörlighet som huvudsaklig anledning till bedömningen, medan andra beskrev hästens rörelsemönster som orsak. Beskrivande ord som *schwung* och *vekh* användes av hästägarna. *Schwung* nämns som en önskvärd egenskap i avelsplanen för SWB (Avelsplan för SWB 2021-2026) och kan tolkas som ett positivt attribut, medan *vekh* associeras med svaghet och således är ett negativt attribut. Detta kan spegla omvärldens uppfattning om hypermobilitet hos häst och bekräftar behovet av en objektiv definition.

5.4 Unghästbedömning

Den i nuläget mest objektiva bedömningen av hästens rörlighet är resultaten från unghästtest som beskriver hästens exteriör, gångarter och hoppförmåga (SWB 2023). Den linjära beskrivningen som tillhandahålls har som syfte att beskriva hästens egenskaper på ett standardiserat sätt och placerar hästens egenskaper i förhållande till ytterligheterna inom populationen (Gmel et al. 2020). Det finns en väl tilltagen manual för linjärbeskrivningen som sker på unghästtest (SWB 2014). En bedömningspunkt som ingår i linjärbeskrivningen är rörlighet, vilket bedöms i skritt. Hästen bedöms på en skala från rörlig till låst beroende på ”graden av hur väl rörelsen flyter genom kroppen och fångas upp av extremiteterna” (SWB 2014, upplaga 2, s.4). Detta är en tänkbar beskrivning av rörlighet, men även andra bedömningspunkter som elasticitet och steglängd i skritt och trav kan vara aktuellt att ta hänsyn till vid utredning av hypermobilitet. Syftet med linjärbedömningen är att standardisera bedömningen och beskrivningen av hästens egenskaper för att bedömningen ska vara mer relevant i förhållande till hela populationen (Gmel et al. 2020). Flertalet av bedömningspunkterna baseras dock på domarens egen åsikt, och

avsaknaden av exakta beskrivningar av hur egenskaper ska bedömas kan leda till skillnad i bedömning mellan olika domare. Det finns begränsad forskning kring hur konsekvent bedömningar är mellan domare, en svårighet som även förekommer inom veterinärmedicin där veterinärers förmåga att bedöma hältor kan skilja sig mellan veterinärer. En begränsande faktor för domares bedömning vid unghästtest, såväl som för veterinärer vid hältutredningar, är människans förmåga att uppfatta och bedöma egenskaper i hög hastighet. Det har därför föreslagits att i framtiden bruka fältmässiga kinetiska mätverktyg som kan stötta domaren i bedömningen av gångarternas kvalité och egenskaper.

5.5 Diagnostiska mätningar

En inverkan vid genomförandet av det diagnostiska protokollet var hästens samarbetsförmåga. Vid utförandet av ”Passiv abduktion av bogled” och ”Peroneus tertius test” påverkades resultaten av hur avslappnad hästen var, där en spänd häst upplevdes aktivt begränsa sin ledrörlighet. Liknande problematik har beskrivits i tidigare studier på häst, då signifikant högre ledvinklar uppmättes hos hästar som var under generell anestesi istället för stående (Liljebrink & Bergh 2010). Om den begränsade ledrörligheten i hypermobilitetstesterna är en försvarsmekanism relaterat till spändhet för situationen eller smärta i leden går inte att avgöra. Även vid undersökning av hudens maximala sträckbarhet vid sidan av halsen påverkades resultatet av hur avslappnad hästen var, där en spänd häst upplevdes svårare att sträcka ut huden maximalt. Hudens maximala sträckbarhet vid sidan om anus påverkades mindre av hur spänd eller avslappnad hästen var, det kan därför vara fördelaktigt att inkludera bägge mätningarna även i fortsättningen. Stretchtestet gav varierande resultat, men nästan uteslutande kortast avstånd mellan os nasale och laterala hasen vid sista mätningen av tre. Det talar för vikten av att upprepa mätningen flertalet gånger. Hästen bör vara matmotiverad för att få en korrekt mätning som är jämförbar mot andra hästar, i de fall hästen inte var matmotiverad var det betydligt svårare att få hästen att frivilligt sträcka sig mot laterala hasen. Hästen bör även vara uppvärmd innan utförandet av hypermobilitetstesterna, eftersom det har påpekats i tidigare studier på humansidan att uppvärmning innan utförande av flexibilitetstester kan påverka resultatet (Juul-Kristensen et al. 2017).

Det fanns enstaka signifikanta skillnader inom subpopulationerna kön och ålder, men då studiepopulationen var begränsad till 25 hästar kan inga slutsatser om hela hästpopulationen dras. Det är däremot relevant att undersöka normalvärden för ROM med goniometer mellan hästar av olika kön och ålder, eftersom det på humansidan genomförs för att identifiera hypermobilitet (Carroll 2023). Något som noterades i detta mastersarbete var skillnaden i mankhöjd inom subpopulationen kön där gruppen med valacker och hingstar hade högre mankhöjd än gruppen med ston. Detta kan tyda på en framgångsrik avel, eftersom det i avelsplanen för SWB

hästar anges att önskvärd storlek på hingstar är högre än för ston (SWB 2021). Gruppen med valacker och hingstar hade även längre framben än gruppen med ston. På humansidan är långa armar ett viktigt fynd vid hEDS, men då relateras armspannet mot kroppslängden (Nationellt kliniskt kunskapsstöd 2021). Liknande relationer mellan frambenslängd och mankhöjd behöver under-sökas hos hästar.

5.6 Diagnostiska kriterier

De diagnostiska kriterier som i nuläget används på humansidan var initialt framtagna som underlag till forskning, men visade sig vara ett användbart kliniskt diagnostiskt verktyg (Juul-Kristensen et al. 2007). Idag är Beighthonskalan den mest använda metoden för diagnosticering av hypermobilitet hos människor, men det finns fortfarande behov av validerande studier (Juul-Kristensen et al. 2017). Med hjälp av Beighthonskalan, där poäng från en undersökning gällande ledrörlighet läggs ihop till en poäng, skapas brytpunkter för hypermobilitet. Brytpunkten för att klassificeras som hypermobil skiljer sig mellan ålder, kön och etnicitet (Remvig et al. 2007 se Juul-Kristensen et al. 2017). Av den anledningen delades studiepopulationen i detta mastersarbete in i olika kategorier beroende på ålder och kön. Brytpunkten är lägre för vuxna än för barn eftersom barn ofta är mer rörliga naturligt (Juul-Kristensen et al. 2017). För att ställa korrekt diagnos på människor har i stället behovet av bakgrundsinformation visat betydelse. Detta belyser ytterligare problematiken i att kunskapsluckor förekommer hos hästägare som inte ägt sina hästar sedan de var föl, eftersom dessa hästar ofta saknar bakgrundsinformation samtidigt som de ofta är äldre och informationen har således större betydelse för diagnosen. Nästa steg i test av diagnostiskt protokoll på häst kan vara att utforma ett poängsystem liknande Beighthonskalan. Hästens bakgrund tillsammans med poängen kan på så vis generera en helhetsbild av hästen som individ, i stället för som i denna studie där subpopulationerna jämfördes mot varandra. Även på humansidan har diagnostiska kriterier testats, reviderats och utökats (Juul-Kristensen et al. 2007). Det har visats att antalet i en studiepopulation som uppfyller de diagnostiska kriterierna minskar när antalet kriterier ökar, men betydelsen av detta för målpopulationen finns inte beskriven. Detta mastersarbete var ett test av diagnostiska kriterier, och i framtiden finns det utrymme för revidering och förbättring. För att kunna använda resultaten från det diagnostiska protokollet behöver medelvärden tas fram för att kunna identifiera normal rörlighet och hypermobilitet. Genom möjligheten att klassificera hästar som hypermobila kan man vidare även se om dessa hästar skiljer sig från hästar med normal rörlighet vid bedömningssammanhang eller gällande skadeförekomst. På så vis kan betydelser och konsekvenser av hypermobilitet utredas.

En stor felkälla vid undersökning av levande djur, i detta fall hästar, är hästens samarbetsförmåga. Den går till viss del att påverka. Hästar som är välhanterade och

avslappnade genererar troligare mer korrekta resultat. I studien gjordes försök till att minska hästens naturliga reaktioner som felkälla, exempelvis genom att upprepa samtliga hypermobilitetstester och elektronisk goniometermätning tre gånger. En stor begränsande faktor för studien är att de i protokollet ingående mätningarna inte tidigare är testade eller validerade på häst, mer än måttband och goniometri. Då studiepopulationen utgjordes av 25 hästar kan inte resultaten anses representera målpopulationen som utgörs av alla SWB. Fler hästar behöver undersökas för att skapa en uppfattning om normal rörlighet, hypermobilitet och nedsatt rörlighet.

På humansidan har man konstaterat att hypermobilitet kräver tydliga och validerande diagnostiska metoder och kriterier, som även är användbara kliniskt, vilket är viktigt både för att ställa korrekt diagnos och utvärdera behandlingsframsteg (Juul-Kristensen et al. 2017). I denna studie om hypermobilitet hos hästar kan likheter ses i såväl kunskapsläge som utmaningar gällande hypermobilitet och diagnostiska kriterier, med vad som tidigare är beskrivet på humansidan.

Referenser

- Ablondi, M., Eriksson, S., Tetu, S., Sabbioni, A., Viklund, Å. & Mikko, S. (2019). Genomic divergence in Swedish Warmblood horses selected for equestrian disciplines. *Genes*, 10 (12), 976. <https://doi.org/10.3390/genes10120976>
- Ablondi, M., Johnsson, M., Eriksson, S., Sabbioni, A., Viklund, Å.G. & Mikko, S. (2022). Performance of Swedish Warmblood fragile foal syndrome carriers and breeding prospects. *Genetics Selection Evolution*, 54 (1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00693-4>
- Bergh, A., Lauridsen, N.G. & Hesbach, A.L. (2020). Concurrent validity of equine joint range of motion measurement: A novel digital goniometer versus universal goniometer. *Animals*, 10 (12), 2436. <https://doi.org/10.3390/ani10122436>
- Burrows (1999). The molecular genetics of the Ehlers–Danlos syndrome. *Clinical and Experimental Dermatology*, 24 (2), 99–106. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2230.1999.00427.x>
- Butcher, M.T. & Ashley-Ross, M.A. (2002). Fetlock joint kinematics differ with age in thoroughbred racehorses. *Journal of Biomechanics*, 35 (5), 563–571. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00223-8](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00223-8)
- Carroll, M.B. (2023). Hypermobility spectrum disorders: A review. *Rheumatology and Immunology Research*, 4 (2), 60–68. <https://doi.org/10.2478/rir-2023-0010>
- Gandbhir, V.N. & Cunha, B. (2023). Goniometer. I: *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558985/> [2023-09-12]
- Glans, M., Humble, M.B., Elwin, M. & Bejerot, S. (2020). Self-rated joint hypermobility: the five-part questionnaire evaluated in a Swedish non-clinical adult population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21 (1), 174. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3067-1>
- Gmel, A.I., Gmel, G., von Niederhäusern, R., Weishaupt, M.A. & Neuditschko, M. (2020). Should we agree to disagree? An evaluation of the inter-rater reliability of gait quality traits in Franches-Montagnes stallions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 88, 102932. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102932>
- Grady, J.G., Elder, S.H., Ryan, P.L., Swiderski, C.E. & Rashmir-Raven, A.M. (2009). Biomechanical and molecular characteristics of hereditary equine regional dermal asthenia in Quarter Horses. *Veterinary Dermatology*, 20 (5–6), 591–599. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2009.00830.x>

- Iii, H.S.A., Marcellin-Little, D.J. & Levine, D. (2016). Validity and repeatability of goniometry in normal horses. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 29 (04), 314–319. <https://doi.org/10.3415/VCOT-15-11-0182>
- Ishikawa, Y., Vranka, J.A., Boudko, S.P., Pokidysheva, E., Mizuno, K., Zientek, K., Keene, D.R., Rashmir-Raven, A.M., Nagata, K., Winand, N.J. & Bächinger, H.P. (2012). Mutation in cyclophilin B that causes hyperelastosis cutis in American Quarter horse does not affect peptidylprolyl cis-trans isomerase activity but shows altered cyclophilin B-protein interactions and affects collagen folding. *Journal of Biological Chemistry*, 287 (26), 22253–22265. <https://doi.org/10.1074/jbc.M111.333336>
- Juul-Kristensen, B., Røgind, H., Jensen, D.V. & Remvig, L. (2007). Inter-examiner reproducibility of tests and criteria for generalized joint hypermobility and benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 46 (12), 1835–1841. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kem290>
- Juul-Kristensen, B., Schmedling, K., Rombaut, L., Lund, H. & Engelbert, R.H.H. (2017). Measurement properties of clinical assessment methods for classifying generalized joint hypermobility—A systematic review. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 175 (1), 116–147. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31540>
- Leegwater, P.A., Vos-Loohuis, M., Ducro, B.J., Boegheim, I.J., van Steenbeek, F.G., Nijman, I.J., Monroe, G.R., Bastiaansen, J.W.M., Dibbitts, B.W., van de Goor, L.H., Hellinga, I., Back, W. & Schurink, A. (2016). Dwarfism with joint laxity in Friesian horses is associated with a splice site mutation in B4GALT7. *BMC Genomics*, 17 (1), 839. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-3186-0>
- Liljebrink, Y. & Bergh, A. (2010). Goniometry: is it a reliable tool to monitor passive joint range of motion in horses? *Equine Veterinary Journal*, 42 (s38), 676–682. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00254.x>
- Malfait, F., Castori, M., Francomano, C.A., Giunta, C., Kosho, T. & Byers, P.H. (2020). The Ehlers-Danlos syndromes. *Nature Reviews. Disease Primers*, 6 (1), 64. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0194-9>
- Malfait, F., Francomano, C., Byers, P., Belmont, J., Berglund, B., Black, J., Bloom, L., Bowen, J.M., Brady, A.F., Burrows, N.P., Castori, M., Cohen, H., Colombi, M., Demirdas, S., De Backer, J., De Paepe, A., Fournel-Gigleux, S., Frank, M., Ghali, N., Giunta, C., Grahame, R., Hakim, A., Jeunemaitre, X., Johnson, D., Juul-Kristensen, B., Kapferer-Seebacher, I., Kazkaz, H., Kosho, T., Lavallee, M.E., Levy, H., Mendoza-Londono, R., Pepin, M., Pope, F.M., Reinstein, E., Robert, L., Rohrbach, M., Sanders, L., Sobey, G.J., Van Damme, T., Vandersteen, A., van Mourik, C., Voermans, N., Wheeldon, N., Zschocke, J. & Tinkle, B. (2017). The 2017 international classification of the Ehlers–Danlos syndromes. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 175 (1), 8–26. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31552>
- Micale, L., Fusco, C. & Castori, M. (2021). Ehlers-Danlos syndromes, joint hypermobility and hypermobility spectrum disorders. I: Halper, J. (red.) *Progress in Heritable Soft Connective Tissue Diseases*. Springer International Publishing. 207–233. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80614-9_9

- Monthoux, C., de Brot, S., Jackson, M., Bleul, U. & Walter, J. (2015). Skin malformations in a neonatal foal tested homozygous positive for Warmblood Fragile Foal Syndrome. *BMC Veterinary Research*, 11 (1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0318-8>
- Nationellt kliniskt kunskapsstöd (2021). *Ehlers-Danlos syndrom*. Kliniskt kunskapsstöd - Godkänt av Nationellt programområde rörelseapparatens sjukdomar. https://www.nationelltklinisktkunskapsstod.se/Uppsala-lan/kunskapsstod/kliniskakunskapsstod/?uuid=5367d8ae-b2a5-44ca-804d-505e032f9f3f&selectionCode=profession_primarvard [2023-10-19]
- Oliveira-Filho, J.P., Badial, P.R., Liboreiro, R.M., Conceição, L.G., Winand, N.J. & Borges, A.S. (2017). Ehlers-Danlos syndrome in a Mangalarga–Campolina crossbreed mare. *Journal of Equine Veterinary Science*, 57, 95–99. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.07.010>
- Schade, J., Souza, A.F.D., Vincensi, L.C. & Fontequ, J.H. (2021). The influence of the metacarpophalangeal joint angle on the transversal area and mean echogenicity of the superficial digital flexor tendon and suspensory ligament in gaited horses. *Journal of Equine Science*, 32 (4), 135–141. <https://doi.org/10.1294/jes.32.135>
- SWB (2014). *Manual - Linjärbeskrivning*, SWB. Swedish Warmblood Association. <https://swb.org/wp-content/uploads/2016/11/Manual-linjn%CC%83r-beskrivning.pdf> [2023-12-05]
- SWB (2021). *Avelsplan för SWB 2021-2026*. Swedish Warmblood Association. https://swb.org/wp-content/uploads/2016/11/Avelsplan_2021-2026_publ.pdf [2023-09-11]
- SWB (2023). *Unghästtest Bedömningsreglemente 2023*. Swedish Warmblood Association. https://swb.org/wp-content/uploads/2023/05/reglemente_unghasttest_2023_GDK_PBL.pdf [2023-12-05]
- Tinkle, B., Castori, M., Berglund, B., Cohen, H., Grahame, R., Kazkaz, H. & Levy, H. (2017). Hypermobility Ehlers-Danlos syndrome (a.k.a. Ehlers-Danlos syndrome Type III and Ehlers-Danlos syndrome hypermobility type): Clinical description and natural history. *American Journal of Medical Genetics. Part C, Seminars in Medical Genetics*, 175 (1), 48–69. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31538>
- Tofts, L.J., Elliott, E.J., Munns, C., Pacey, V. & Sillence, D.O. (2009). The differential diagnosis of children with joint hypermobility: a review of the literature. *Pediatric Rheumatology*, 7 (1), 1. <https://doi.org/10.1186/1546-0096-7-1>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hypermobilitet är synonymt med ordet överrörlighet, vilket är ett begrepp som beskriver hur något är mer rörligt än vad som är normalt eller förväntat. I denna studie används hypermobilitet, eller överrörlighet, för att beskriva ett eventuellt ökat rörelseomfång i en led.

Hos människor är överrörlighet ett tillstånd som ingår i sjukdomsgruppen Ehlers-Danlos Syndrom (EDS). EDS är en grupp av sjukdomar som har gemensamt att de orsakas av onormala förändringar i gener, så kallade genmutationer. Eftersom det är flera olika genmutationer delas sjukdomarna de orsakar in i olika subtyper. Den klassiska typen av EDS ger onormalt elastisk hud, som dessutom är ömtålig och lätt ådrar sig skador och blåmärken. Huden har till följd av genmutationen en annorlunda sammansättning, vilket gör att den vid skador läker med stora och fula ärr. Även överrörlighet förekommer hos människor med klassisk EDS, men det finns en egen subtyp för överrörlighet: EDS av hypermobilitetstyp. Till skillnad från andra subtyper av EDS är det i dagsläget inte känt vilken genmutation som orsakar överrörlighet. Det försvårar diagnostiken, eftersom det därmed inte finns något genetiskt test för EDS av hypermobilitetstyp. För att ställa diagnosen krävs därför en omfattande utredning som inkluderar både frågor och undersökningar. Personen frågas om sin rörlighet tidigare i livet, exempelvis om den kunde gå ner i spagat eller hade återkommande problem med axlar eller knän som hamnade ur led. Personen frågas även om den har släktingar som har fått bekräftat någon typ av EDS, samt får genomgå tester för att utesluta de typer av EDS som går att diagnosticera med genetisk testning. Vidare får personen göra olika typer av rörelser som ger poäng beroende på hur mycket personen kan böja olika leder i kroppen. All information som samlas används för att se om personen uppfyller diagnoskriterierna för EDS av hypermobilitetstyp.

Hästar kan också drabbas av EDS liknande sjukdomar. I dagsläget har man information om två sjukdomsorsakande genmutationer som orsakar två subtyper av EDS, varav båda ger hudförändringar likt klassisk EDS på människor. Det finns därför en misstanke om att även hästar kan lida av hypermobilitet. Något som försvårar utpekandet av hypermobila hästar är att rörlighet är en önskvärd egenskap hos dressyrhästar. Vid avel av svenska varmblodshästar med syfte att användas till dressyr väljs det ut fadershästar och modershästar som har presterat bra inom hästsporten. Eftersom rörlighet är en önskvärd egenskap har det därför ofta varit

hästar som subjektivt ansetts rörliga som använts i aveln. Problemet är att det finns en risk att hästar som är överrörliga riskerar att i högre grad drabbas av skador. Hos människor kan nämligen överrörliga personer löpa större risk att drabbas av skador. Det finns alltså en stor efterfrågan på rörliga hästar, men samtidigt en oro kring överrörlighet och eventuella hälsoproblem det kan medföra.

Det finns i dagsläget inget sätt att ställa diagnosen hypermobil hos häst. Syftet med denna studie var att genomföra olika diagnostiska test på en grupp av hästar för att se hur användbara de kan vara i framtiden. Syftet var även att se hur rörelseomfånget i en led skilde när hästens stod still från när den travade.

Totalt undersöktes 25 svenska varmblodshästar med ett diagnostiskt protokoll. Den första delen av det diagnostiska protokollet bestod av frågor till hästägaren om hästens bakgrund, användningsområde och skadehistorik. Den andra delen av det diagnostiska protokollet bestod av olika kliniska undersökningar, bland annat hur långt hästen kunde stretcha halsen mot bakbenet. Sex av hästarna genomförde även en rörelseanalys i trav där en elektronisk ledvinkelmätare mätte hur mycket kotleden böjdes och sträcktes i trav, alltså det totala rörelseomfånget i leden i trav undersöktes.

Resultaten från det diagnostiska protokollet användes för att se om det fanns några skillnader mellan hästar av olika kön, olika ålder och olika grader av rörlighet. Det var hästägarens bedömning om hästen var normalt rörlig eller överrörlig som låg till grund för vilken grupp av rörlighet hästen hamnade i.

Det fanns inga skillnader gällande det diagnostiska protokollet mellan hästar som ansågs överrörliga eller normalt rörliga. Det fanns däremot vissa skillnader mellan hästar av olika kön och olika ålder, men om det har betydelse för hästens rörlighet och om det stämmer för hela populationen av svenska varmblod går inte att uttala sig om. Vad gäller rörelseanalysen i trav kunde det påvisas skillnader i vinkeln i kotleden i trav och stillastående, där vinkeln i trav var större. Det kunde även ses skillnad i vinkeln i kotleden när olika mätmetoder användes. Den metod som är standard för att mäta ledvinklar i dagsläget (digital goniometer), visade på lägre vinkel än den metod som testades i denna studie (elektronisk goniometer). Sammanfattningsvis visar detta på att det finns ett användningsområde för elektronisk goniometer, men att resultat från denna metod inte bör jämföras mot resultat från den digitala goniometermätningen.

Denna studie visar på problematiken att det i nuläget inte finns någon definition av hypermobilitet hos häst. Det är svårt att undersöka och försöka identifiera överrörlighet när det inte finns någon definition för vad överrörlighet är. Det diagnostiska protokollet kan vara användbart för att i framtiden identifiera hästar som har någon grad överrörlighet, men det behöver justeras för att kunna användas. Det hade framför allt varit aktuellt att ta fram ett poängsystem för de kliniska undersökningarna, eftersom då helhetsbilden för en viss individ kan tas hänsyn till. På humansidan används ett poängsystem för rörlighetstester som sedan används

tillsammans med frågor om personens bakgrund och gentester för att uppfylla diagnostiska kriterier för EDS av hypermobilitetstyp. Hade man i framtiden kunnat identifiera den sjukdomsorsakande genen hade det blivit enklare att ställa diagnos.

Tack

Ett stort tack till min handledare Anna Bergh för kloka råd och stöd under studiens gång. Jag vill även rikta ett tack till de deltagande hästarna och hästägarna samt Ridskolan Strömsholm för intresse att medverka i studien.

Bilaga 1

Bakgrund

Hästens namn

Födelseår:

Kön:

Registreringsnummer:

Far och mor:

Ägare:

Hur länge har du ägt hästen?

Hur många tidigare ägare:

Frågor till ägaren:

Är hästen välfungerande/uppnår förväntningarna?

Finns det någon känd skadehistorik eller problematik?

Har hästen haft någon hälta i två eller fler ben, eller hälta som bytt lokalisation, i över 3 månader

Fick hästen höga poäng på 3 års testet?

Fick hästen patellaupphakning som ung?

Skulle du definiera hästen som hypermobil?

Har någon annan definierat hästen som hypermobil?

Om ja, på vilket sätt?

Återkommande eller multipla bråck?

Trång tandställning

Prematur tandavlossning (EORTH)

Hög eller låg gom

Klinisk undersökning

Extension av kotled (grader)

(Mät med en digital goniometer ståendes med motsatta ben upplyft)

Extension av karpus (grader)

(Mät med en digital goniometer stående med motsatt ben upplyft)

Passiv abduktion av bogled (grader)

(Mät med en digital goniometer längs scapula och humerus med frambenet upplyft och flexat)

Peroneus tertius test (grader)

(Mät med en digital goniometer, knät i 90° och hasen i maximal extension)

Hudens maximala sträckbarhet

Hals (vaccination)

Lateralt om anus

Rygg (cm)

Mankens högsta punkt

Ryggens lägst punkt

Bakdelens högsta punkt

Frambenet längd (cm)

(Mät från marken till olecranon)

Kotledens längd (cm)

Stretchtest: mot laterala hasen (cm)

(Mät från os nasale till laterala hasen)

Onormalt mjuk eller sammetslen hud (1-3)

Hovkvalitet; hovsprickor

Beslag

Platta sulor

Vikt (mätt med viktmåttband)

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. **Som student äger du upphovsrätten** till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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