



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och
biokemi

En beskrivning av islandshästens gångarter - vad påverkar rörelsemönstret?

Ebba Zetterberg

*Uppsala
2018*

En beskrivning av islandshästens gångarter

- vad påverkar rörelsemönstret?

A description of gaits in Icelandic horses

- what influences the motion pattern?

Ebba Zetterberg

Handledare: *Marie Rhodin, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi*

Examinator: *Maria Löfgren, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: *Självständigt arbete i veterinärmedicin*

Kurskod: EX0700

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Serienamn: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2018:89

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: *gångart, islandshäst*

Key words: *gait, Icelandic horse*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning.....	1
Summary	2
Inledning	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt	3
Islandshästen	3
<i>Genetiska skillnader</i>	4
<i>Vad är en gångart</i>	4
<i>Bedömning av hälsa</i>	4
Tregångshästar	4
Pass	5
Tölt.....	6
<i>Grundsteg</i>	6
<i>Individuella förutsättningar</i>	7
<i>Påverkan skoning och verkning</i>	7
<i>Påverkan av hastighet</i>	8
<i>Påverkan av ryttarens vikt</i>	8
Pass och tölts påverkan på övriga gångarter	8
Diskussion	9
Litteraturförteckning.....	11

SAMMANFATTNING

Hältor är vanligt förekommande hos hästar. För att identifiera och lokalisera var håltan sitter studeras symmetrin i hästens rörelsemönster. Islandshästens rörelsemönster skiljer sig från de flesta andra hästraser med sin utökade förmåga att röra sig i pass och tölt. Därför har denna litteraturstudie valt att studera: hur rörelsemönstret hos islandshästar ser ut, variationer inom pass och tölt och vad som påverkar rörelsemönstret.

Islandshästen skiljer sig genetiskt från hästar med endast tre gångarter genom en mutation som orsakar ett aminosyrabyte. Normala genotypen, vildtypen, CC har varianterna CA och AA hos de flesta islandshästar. CA kopplas generellt till 4-gångare som utöver skritt, trav och galopp även kan tölta. AA kopplas generellt till 5-gångare som dessutom kan röra sig i pass. AA-genotypen har en förstärkande effekt på koordination av laterala gångarter och negativ effekt på diagonala rörelsemönster. Förmågan att röra sig i pass påverkar rytmen och stabiliteten i skritt, trav och galopp.

Pass är en symmetrisk gångart. Steget är lateralt kopplat och stegsekvensen är VB och VF följt av ett svävmoment, sedan HB och HF, följt av ytterligare ett svävmoment. ”Grisepass” är en variant av pass som ofta sker i lägre temporer och saknar svävmoment. En frikoppling av de laterala benparen i pass ger 4-taktspass; en visuell tidsskillnad mellan isättning av samma sidas framben och bakben ses. Fyrtaktspass är positivt korrelerat till ökande hastigheter. Stora individuella skillnader kan ses mellan hästars rörelsemönster i pass. Viktboots kan positivt påverka enhetligheten och synkroniseringen av det laterala benparet framförallt hos hästar med mindre erfarenhet.

Tölt är en symmetrisk gångart med både laterala och diagonala supportfaser. Stegsekvensen är VB, VF, HB, HF. Svävfaser under tölt är debatterat: tidiga definitioner beskriver tölten utan svävmoment medan nyare studier visar på mindre svävmoment hos de flesta hästar. Passtaktig tölt har en förlängd lateral supportfas medan travtaktig tölt har en förlängd diagonal supportfas. Mindre individuella skillnader ses och få hästar är naturtöltare.

Avslutningsvis, islandshästen skiljer sig i sitt rörelsemönster mot vanliga 3-gångartshästar. Genupsättning, hastighet, skoning och verkning, träningsstatus, ryttarens vikt m.m. påverkar hästens steg och resulterar i individuella variationer samt individuella svar på förändring. Kunskap om islandshästens rörelsemönster och insikten i de individuella variationerna ger bättre förutsättningar att kunna notera avvikande mönster och därmed bedöma håltor.

Rörelsemönster är väldigt individuellt. Det är svårt att applicera alla studier på alla hästar. För att kunna säga exakt hur rörelsemönstret för olika typer av islandshästar ser ut och hur olika typer av islandshästar påverkas av förändring behövs flera studier som är riktade mot olika grupper av hästar: 5-gångare, 4-gångare, travtaktiga hästar, passtaktiga hästar, naturtöltare m.m. Först då kan alla variationer av rörelsemönster hos islandshästen beskrivas och jämföras mer effektivt och vetenskapligt.

SUMMARY

Lameness in horses is a common problem. To detect and localize the lameness the symmetry and movement of the horse is analyzed. The movement of Icelandic horses differ from almost all other horse breeds with their additional gaits pace and toelt. This review is based on the theory that the additional gaits may influence the motion pattern in Icelandic horses. What does the motion pattern of Icelandic horses look like, the variations of pace and toelt as well as factors that influence the motion pattern.

The Icelandic horse differ genetically from most other horse breeds due to a mutation which causes a shift in the normal genotype, the wildtype, CC. CC has the variants CA or AA among most Icelandic horses. CA horses are generally classified as four-gaiters with the additional toelt meanwhile AA horses generally also have the ability to move in pace. The AA genotype enhances the coordination of the ipsilateral gaits and negatively effects the diagonal motion patterns. The ability to pace effects the walk, trot and canter.

Pace is a symmetrical gait with lateral couplet strides. The step sequence is LH and LF together followed by a suspension phase and then RH and RF together followed by another suspension phase. So called piggy-pace is a variation of pace most common at low velocity and lack suspension. A disconnection between the ipsilateral legs with a visual time difference between footfall of the front and hind leg is described as a 4-beat pace. Different horses have substantial individual variations of motion patterns in pace. The added weights of the forelimbs effect the gait-uniformity, especially in horses with less experience.

Toelt is a symmetrical gait with both diagonal and lateral support phases. The stepping sequence is LH, LF, RH, RF. It is debated whether or not the toelt has a suspension phase: early definitions classify it as having no suspension while more recent studies show suspension phases among most Icelandic horses. Pacey toelt has an extended phase of lateral support whereas trotty toelt has an extended phase of diagonal support. Small individual differences are seen between horses and few horses are naturally good at toelt. The genes, velocity, shoeing and the weight of the rider affect the stride.

To conclude, the motion pattern of the Icelandic horse differs from the normal tree-gaited horse. The motion pattern is affected by the genotype, age, experience, external factors etc., resulting in large individual variations and individual responses to alterations. A knowledge of the difference in the motion pattern is needed in the evaluation of the movement and the assessment of lameness. Further studies, directed towards four gaiters, five gaiters, pacey horses, trotty horses etc. are needed to evaluate, describe and compare all variations in the motion patterns among Icelandic horses in an effective and scientific matter.

INLEDNING

Hältor är den främsta orsaken till avlivning av hästar (Egenvall *et al.*, 2006). Tidig detektion och utvärdering av hälta är viktig för att bibehålla en bra djurvälstånd. Att fastställa lokaliseringen av hälta är ofta en komplex process som kräver noggrannhet. Bedömning görs framförallt i trav (Weishaupt *et al.*, 2001). Vid hältutredningar bedöms symmetrin och rörelsemönstret hos hästen för att kunna associera avvikelser till eventuell hälta (Nicodemus & Clayton, 2003). Islandshästen skiljer sig från de flesta andra hästraser med sin förmåga att utöver skritt, trav och galopp även behärska ytterligare två gångarter, tölt och pass (Kristjansson *et al.*, 2014). Förmågan som troligen kommer från mutationer på DMRT3-genen, ”Gait keeper”-mutationen har visats ha stor inverkan på hästar och deras gångarter (Andersson *et al.*, 2012).

Denna litteraturstudie bygger på teorin att islandshästen inte kommer röra sig som en vanlig 3-gångartshäst utan påverkas av sin förmåga att kunna röra sig i tölt och pass. För att kunna se avvikelser krävs därför kunskap om hur det naturliga rörelsemönstret hos islandshästar ser ut. Vilka variationer finns och vad kan påverka rörelsemönstret?

MATERIAL OCH METODER

Litteratur till studien hämtades från databaserna Web of Science, Scopus och PubMed. Sökord som användes var (”Icelandic horse” OR horse*) AND (motion OR pattern*) och alternativt i samband med AND (toelt OR tölt), även sökningar på (horse OR ”icelandic horse”) AND DMRT användes. Vidare letades fler referenser via artiklarnas referenser. Bedömningsunderlag hämtades från FEIF hemsida www.FEIF.se och tävlingsbeskrivningar hämtades från Svenska Islandshästförbundets hemsida www.icelandichorse.se.

LITTERATURÖVERSIKT

Islandshästen

Islandshästens exakta ursprung finns det begränsad kunskap om. Generellt antar man att islandshästen fördes över till Island för ca 1100 år sedan. På grund av isolering och att främsta användningsområdet var transport förmodas islandshästens karakteristiska drag ha utvecklats: en häst med stabilt temperament, mjuka gångarter och stor uthållighet (Hreidarsdottir *et al.*, 2014). Islandshästen är en av flera hästraser som har förmågan att utföra fler gångarter än de tre vanliga skritt, trav och galopp (Weishaupt *et al.*, 2013). Islandshästarna klassificeras som antingen fyrgångare eller femgångare. Fyrgångarna kan utöver de vanliga gångarterna även gå i tölt medan femgångarna dessutom kan gå i pass (Jaderkvist *et al.*, 2015). Islandshästen tävlas framförallt i gångartstävlingar som fyrgång, femgång, tölt och pass (Svenska islandshästförbundet, 2018). Domare bedömer hästens och ryttarens kontakt samt hästens takt, lösgjordhet, rörelse och korrekthet i utförandet (FEIF, 2014).

Genetiska skillnader

Studier har visat att en mutation i DMRT3-genen finns närvarande hos nästan alla gångartshästar, men även hos hästar inom travsport. Mutationen orsakar ett förtidigt stoppkodon vilket medför att cytosin (C) ändras till adenin (A) (Petersen *et al.*, 2013). Normala genotypen CC, vildtypen, finns generellt hos alla hästar med tre gångarter. Utöver normala CC finns även CA och AA hos islandshästar. CA kopplas generellt till fyrgångshästar medan AA varianten kan kopplas till femgångshästar och förmågan att röra sig i pass (Andersson *et al.*, 2012). År 2015 slutfördes en studie med syfte att belysa "gait keeper"-genens variationer och påtagliga skillnader mellan hästar. Studien genomfördes genom att analysera DNA-test från hästar och jämföra med frågor, ställda till ägare och tränare, om hästens förmåga att utföra olika gångarter. I studien hade 29 av 414 islandshästar CC-allelvarianten. Forskarna kom fram till att CC-islandshästar kan tölta men att det fanns ett samband mellan CC och signifikant ökad svårighet att träna dessa hästar till tölt (Jaderkvist *et al.*, 2015).

Vad är en gångart

En gångart definieras via dess cykliska mönster av benrörelser som sker i varje steg. Ordningföljden och tiden mellan isättning av hovarna används för att skilja mellan gångarterna (Nicodemus & Clayton, 2003). Gångarterna klassificeras som gående eller springande samt separeras i symmetriska eller asymmetriska. Vid symmetriska gångarter används varje ben eller varje fram- eller bakben i samma utsträckning och markkontakten av höger och vänster hov är i likvärdiga tidsintervall. Skritt och trav är exempel på symmetriska gångarter medan galopp är en asymmetrisk gångart (Robilliard *et al.*, 2007). Gående eller springande gångarter skiljs åt genom att mäta olika parametrar som t.ex. svävfaser, relationen mellan kinetisk och potentiell energi (Froude number Fr) eller ground reaction force (Starke *et al.*, 2009). Djur byter ofta mellan skritt och trav vid Fr värden mellan 0,3-0,5 och från trav till galopp mellan Fr 2-3 (Biknevicius *et al.*, 2004).

Bedömning av hålt

Kunskapen om grunderna och skillnaderna mellan gångarter är grundläggande för att kunna utvärdera individuella skillnader och avvikande rörelsemönster hos hästar. Att kunna se avvikelser ligger som grund vid utvärdering av håltor (Nicodemus & Clayton, 2003). Till sin hjälp att bedöma håltor och dysfunktion kan veterinärer använda sig av t.ex. tryckplattor, med förutsättningen att normala värden (ground reaction forces) finns som passar hästrasen. För att få ett korrekt värde måste hänsyn till skillnader mellan gångarter tas (Biknevicius *et al.*, 2004).

Tregångshästar

Skritt är en symmetrisk gångart utan svävmoment och som under steget har två till fyra hovar i marken för upprätthållande stöd. Isättningen sker i ordningen vänster bak, vänster fram, höger bak, höger fram (VB, VF, HB, HF) (Robilliard *et al.*, 2007). Gångarten har en 4-takt med laterala isättningssekvenser. Rytmen bör vara regelbunden med jämna intervall mellan isättande hovar (Nicodemus & Clayton, 2003).

Trav klassas som en springande symmetrisk gångart, oftast med svärmoment och varierar mellan att ha markkontakt med två hovar och utan någon hov i kontakt med marken alls. Isättningen sker i ordningen vänster bak och höger fram tillsammans följt av ett svärmoment, sedan höger bak och vänster fram tillsammans följt av ett svärmoment (VB+HF, HB+VF). Traven har ett diagonalt kopplat steg (Robilliard *et al.*, 2007). Med ökande hastighet i trav kan en ökning av svärmoment ske enligt en studie av Weishaupt *et al.* (2013).

Galopp klassificeras som en springande asymmetrisk gångart med svärmoment. Galoppen behöver inte ha ett jämnt fördelat steg med lika tid i marken för alla ben eller benpar. Gångarten delas in i vänster eller höger galopp beroende på vilket framben som sätts i marken sist före svärmomentet, t.ex. i sekvensen HB, VB, HF, VF följt av svärmoment kommer vänster framben sätts i sist och klassificeras som vänster galopp. Höger galopp har spegelvänd stegsekvens VB, HB, VF, HF. I engelskan delar man in gångarten i canter och gallop. Canter skiljer sig mot gallop genom att samsidiga frambenet sätts i efter bakbenet eller samtidigt som diagonala bakbenet, t.ex. höger canter VB, VF före eller samtidigt som HB, HF (Robilliard *et al.*, 2007). Canter sker framförallt i lägre hastigheter. Galoppsteget initieras av bakbenet och gångarten har som funktion att förflytta djurets centrala massa snabbt men under ett kontrollerat och energieffektivt sätt. Till skillnad från hundar och katter som har en roterande galopp, avspark och landning är ipsilateral, har hästar framförallt en tvärgående galopp, avspark och landning är kontralateralt (Bertram & Gutmann, 2009). Korsgalopp är en variant av galopp som liknar den roterande galoppen i stegsekvens men har en lateral synkronisering. Stegsekvenser blir t.ex. VB, HB, HF, VF (Back & Clayton, 2013). Av FEIF beskrivs korsgalopp som en blandning av höger och vänster galopp (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017).

Pass

Gångarten kallas ofta flygande pass. Den rids i ökat tempo och en utsträckning av hästens kropp sker (Boehart *et al.*, 2013). I studien av Jaderkvist *et al.* (2015) ansågs 40 % av hästarna vara 5-gångare och majoriteten av dessa hästar hade allelvarianten AA. Hästar med AA-allelvarianten valde både under ryttare samt lösa i hagen att frekvent röra sig i laterala gångarter som pass och tölt. Många 5-gångshästar visas och rids som 4-gångshästar då de enbart visar pass av låg kvalitet. Studien visade även att Amerikanska travare har förmågan att röra sig i pass och förmågan kan kopplas till AA-allelvarianten i genupsättningen (Jaderkvist *et al.*, 2015).

Pass är en springande symmetrisk gångart som ofta har svärmoment. Steget är lateralt kopplat och isättningsordningen är vänster bak och vänster fram samtidigt, följt av ett svärmoment, sedan höger bak och höger fram samtidigt följt av ytterligare svärmoment (VB+VF, HB+HF) (Robilliard *et al.*, 2007). För att anses korrekt ska bakbenet av de samsidiga benen sätts i lite innan frambenet (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017). Markkontakten av vardera framben och vardera bakben ska vara av ungefär samma tidslängd (Robilliard *et al.*, 2007). En variant av pass som sker utan svärmoment kallas grisepass och sker framförallt i lägre tempon. Grisepass är inte att eftersträva då den inte passar in i

klassificeringen av flygande pass. Islandshästar med allelvarianten CA och CC hade innan töltränning ingen noterbar grisePASS enligt studien av Jaderkvist *et al.* (2015) men efter töltränning kunde tendenser mot grisePASS ses hos CA hästarna. Fyrtaktig pass beskrivs enligt FEIF som pass med en frikoppling av de laterala benen och en visuell tidsskillnad mellan isättningen av fram- och bakben (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017). Förekomsten av 4-taktspass är positivt korrelerad med ökande hastigheter vid ridning av tölt enligt Zips *et al.* (2001).

I en studie på 7st 5-gångshästar i pass kunde stora individuella skillnader noteras mellan hästarna. Specifika individuella mönster kunde ses för varje häst. Samma studie visade även att viktboots på frambenen påverkade gångartens enhetlighet positivt genom ökad kraft i rörelsen och påverkan på synkroniseringen av samsidiga benpar, skillnaden var som störst på hästarna med minst erfarenhet (Boehart *et al.*, 2012).

Tölt

Islandshästen användes framförallt för transport förr i tiden (Weishaupt *et al.*, 2013). Tölten var ett naturligt val då gångarten har ett hastighetsintervall som täcker trav och galopptempo men samtidigt är bekvämt för ryttaren att rida i (Waldern *et al.*, 2013). Numera används tölten framförallt vid tävling eller fritidsridning (Svenska Islandshästförbundet, 2018). De flesta hästar måste tränas för att kunna ridas i de olika gångarterna och för att få en korrekt takt och isättning (Waldern *et al.*, 2013). Pass och tölt är liknande gångarter och skillnaden ligger framförallt i närvaron av svävmoment samt i ett kortare tidsintervall mellan markkontakten av de samsidiga benen vid pass jämfört med tölt (Zips *et al.*, 2001).

Grundsteg

Tölten är en symmetrisk 4-taktsgångart. Ordningsföljden av isättning av hovar är vänster bak, vänster fram, höger bak, höger fram (VB, VF, HB, HF) där tidsintervallet mellan varje nedsättning ska vara likvärdig (Zips *et al.*, 2001). Tölten är en springande gångart. Dock har det diskuterats länge om tölten ska klassificeras som gående eller springande. Gångarten har varit svår att klassificera då den platsar som gående efter vissa kriterier och springande efter andra (Starke *et al.*, 2009). Tölten kan ridas och bibehållas från Fr värden av 0,2 till 4,5 (0,9-6,5 m/s) och kan från dessa värden klassificeras som både gående och springande gångart (Biknevicius *et al.*, 2004). Enligt International Federation of Icelandic Horse Associations (FEIF) beskrivning av tölt ska gångarten vara utan svävmoment men kan innehålla halva svävmoment; båda frambenen eller båda bakbenen är i luften samtidigt (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017). Tidiga definitioner beskrev gångarten utan sväv och variationer i detta bedömdes som inkorrekt (Zips *et al.*, 2001). I en studie av Zips *et al.* (2001) sågs svävfaser hos 22 av 23st hästar i ökat tempo tölt och forskarna drog slutsatsen att svävfaser under 10 % av stegcykeln borde tolereras. Ett ben alternativt två ben agerar support under tölt. Faser med dubbelsupport innebär att både fram och bakben är i marken samtidigt, antingen samsidigt eller diagonalt. Samsidiga och diagonal supportfaser ska vara i ungefär

samma utsträckning. Idealet är ren tölt men olika varianter finns. Lateralt kopplad tölt, passtakt, har likt ren tölt både samsidiga och diagonala supportfaser men den samsidiga supportfasen är längre än den diagonala (Zips *et al.*, 2001). Enligt FEIF har passtaktig tölt ett lateralt kopplat steg där tidsintervallet mellan nedsättningen av samsidiga ben är mindre än $\frac{1}{4}$ av steget (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017). Tvärtom är diagonalt kopplad tölt, travtakt, då diagonala supportfasen är längre än den samsidiga (Zips *et al.*, 2001). Enligt FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations (2017) beskrivning av travtaktig tölt är travtakt då tidsintervallet mellan nedsättning av samsidiga benparet är längre än $\frac{1}{4}$ av steget. För att kunna beskriva töltens korrekthet är därför de laterala och diagonala supportfaserna essentiella (Zips *et al.*, 2001).

Individuella förutsättningar

Utförandet av tölten påverkas av både ryttare och häst, mindre skillnader ses mellan individuella hästar i samma gångart. Asymmetri kan ses hos otränade, unga och halta hästar (Nicodemus & Clayton, 2003). Enligt Zips *et al.* (2001) studie på 23 hobby- och tävlingshästar kunde enbart 5 visa 100 % ren tölt i någon av tre olika hastigheter. Forskarna kunde från detta konstatera att ren tölt enbart kan ses i ett litet hastighetsfönster som varierar från häst till häst. I studien av Jaderkvist *et al.* (2015) kunde forskarna konstatera att islandshästar med CC-alleluppsättning hade signifikant svårare att tränas till tölt medan CA- och AA-hästar hade lättare att hitta rätt rörelsemönster. En stor del av träningen av islandshästen består av att utveckla och förbättra hästens förmåga att tölta (Rumpler *et al.*, 2010). Hingstar i åldrarna fyra och fem år med AA-genotypen hade signifikant högre bedömning av tölt jämfört med hingstar i samma ålder med CA-genotypen. Även sexåriga ston med AA-genotypen hade signifikant högre bedömning av tölt än CA-ston i samma ålder visade en studie av Kristjansson *et al.* (2014). CA-allelhästar hade en signifikant högre ålder vid första bedömningstillfället men medelvärdet för tölten vid första bedömningstillfället var inte signifikant skilt mellan AA-allelhästarna och CA-allelhästarna (Kristjansson *et al.*, 2014). Enbart en minoritet av alla islandshästar är naturtöltare, de flesta tenderar mot antingen för laterala rörelser och passtakt eller mot diagonala rörelser och travtakt och måste tränas flera år för att få en jämn 4-takt (Gunnarsson *et al.*, 2017). Varje individuell islandshäst skiljer sig i vilken hastighet hästen kan visa ren tölt. Zips *et al.* (2001) studie om påverkan på tölt i olika hastigheter visade även att de flesta av hästarna i studien inte var konsekventa i sitt rörelsemönster i de olika hastigheterna utan att de visade flera varianter av mönster.

Påverkan skoning och verkning

Hur hästar skos och verkas påverkar tölten. Höga frambensrörelser eftersträvas och ger höga poäng på tävlingar. Hovarnas vikt påverkar höjden i rörelsen varför verkningstekniker för att få onaturligt höga och långa hovar samt viktboots ofta används i tävlingssammanhang (Waldern *et al.*, 2013). Restriktioner i hur långa hovarna får vara finns framtagna av FEIF, längden får inte överstiga 8,5-9,5 cm beroende på höjden av hästen (FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations, 2017). I en studie av Waldern *et al.* (2013) analyserades tävlingsskodda och verkade islandshästar jämfört med samma hästar med standardskoning och verkning. Resultaten visade på en signifikant längre stegduration och högre frambenrörelse hos

de tävlingsskodda hästarna. Hästarna fick en förlängd överslagning med ca 10 % och en reduktion av lateralt kopplat taktfel i tölt med 8-10 %. Hästarna gick i större utsträckning i ren tölt med 4-takt jämfört med passtaktig tölt (Waldern *et al.*, 2013).

Påverkan av hastighet

I en studie där islandshästar fick tölta i olika hastigheter, mellan 1.5 -6.5 m/sek, kunde ground reaction forces (GRF) mätas. Resultaten visade att GRF överensstämde med en springande gångart i alla hastigheter förutom de lägsta hastigheterna, där GRF liknade skritt i större grad. Att använda GRF för bedömning av hälta hos töltande islandshästar kan därför ge felbedömning och visa på en bakbensdysfunktion i långsammare tempo (Biknevicius *et al.*, 2004). Enligt (Zips *et al.*, 2001) studie om rörelsemönster i tölt i olika hastigheter kunde de se att ökad hastighet hade en positiv korrelation med 4-taktspass och en negativ korrelation mellan hastighet och tölt med lateralt kopplade steg. Ren tölt sågs framförallt i lägre hastighet. Resultaten visade även på att den diagonala supportfasen i större grad blev ersatt med svävmoment i högre hastigheter (Zips *et al.*, 2001).

Påverkan av ryttarens vikt

Gunnarsson *et al.* (2017) gjorde en undersökning år 2016 på hur ryttarens vikt påverkar islandshästar i tölt. Islandshästen är en liten ridhäst och proportionen mellan ryttare och häst är oftast högre jämfört med andra ridhästar. Åtta ridskolehästar reds med en vikt från 20 % av sin kroppsvikt upp till 35 %, hästarna vägde mellan 340 kg till 380 kg. Resultaten visade att med ökande vikt blev stegfrekvensen signifikant högre, supportfaser med enbart ett ben minskade och ersattes av supportfaser med två ben samt en minskning av steglängden. Förändringen kan bidra till en lägre kvalitet av tölten vid subjektiv bedömning enligt forskarna. Hästarna i denna studie hade alla en symmetrisk, stabil och jämn 4-takt från början och resultaten kan därför inte direkt representera alla typer av islandshästar (Gunnarsson *et al.*, 2017).

Pass och tölts påverkan på övriga gångarter

DMRT3-mutationen påverkar hästens förmåga till laterala rörelser. AA- och CA-allelvarianterna ses framförallt hos islandshästar (Kristjansson *et al.*, 2014). I en studie av Jaderkvist *et al.* (2015) med närmre 500 islandshästar visade resultaten att CA-allelhästar fick signifikant högre bedömning av skritt, trav och galopp jämfört med AA-allelhästarna som i sin tur fick signifikant högre bedömning av tölt. Utfallet av studien visade att AA-genotypen hade negativ effekt på diagonala rörelsemönster och förstärkande effekt av koordinationen av samsidiga benrörelser (Jaderkvist *et al.*, 2015). Förmågan att röra sig i pass påverkar rytmen och stabiliteten av skritt, trav och galopp (Kristjansson *et al.*, 2014).

Tölt skiljer sig från trav i flera aspekter. I en studie av Waldern *et al.* (2015) som undersökte skillnader i tölt och trav hos islandshästar kunde forskarna se att vikten på frambenen var större under tölt än trav. En snabbare och större kraft i nedsättningarna av frambenen under tölt kan vara associerat med en högre risk för skador (Waldern *et al.*, 2015). Stegfrekvensen är högre i

tölt än trav medan steglängden är större i trav än tölt (Stefánsdóttir *et al.*, 2015). Jämfört med traven hos 3-gångshästar skilde sig islandshästarnas trav i studien av Waldern *et al.* (2015) genom knapphändig eller total brist på svävmoment.

DISKUSSION

Olika individer kommer röra sig olika i samma gångart och påverkas av sin ålder, hälsa och träningsstatus (Nicodemus & Clayton, 2003). Genetiska skillnader påverkar och skapar olika förutsättningar till laterala rörelser och kan i samma stund sekundärt även påverka hästens rörelsemönster i skritt, trav och galopp (Jaderkvist *et al.*, 2015). Utöver de olika genetiska och individuella grundförutsättningarna har studier visat att ytterligare påverkan på rörelsemönstret sker beroende på hur skoning och verkning av hästen ser ut (Waldern *et al.*, 2013), om hästen har viktboots (Boehart *et al.*, 2013), vilken hastighet hästen rör sig i (Zips *et al.*, 2001) (Weishaupt *et al.*, 2013) samt hur tung ryttaren är (Gunnarsson *et al.*, 2017).

”Gait keeper”-genen och dess variationer av CC-, CA- och AA-alleluppsättningar påverkar hästars koordination för diagonala och samsidiga rörelsemönster (Jaderkvist *et al.*, 2015). CA-allelhästar har generellt en starkare diagonal rörelse och visar bättre skritt, trav och galopp. AA-allelhästarna har i sin tur en starkare lateral rörelse vilket resulterar i bättre tölt och förmågan att röra sig i pass (Kristjansson *et al.*, 2014). Adenin i DMRT3-genen ger förutsättningen att röra sig i laterala rörelser men kommer även ge mindre önskvärda rörelsemönstervariationer som grisepass. Att röra sig i grisepass ökar noterbart med att töltträning påbörjas och de laterala rörelserna tränas. I hagen kommer hästarna till stor utsträckning röra sig i de gångarter som de är starkast i (Jaderkvist *et al.*, 2015).

Hovarnas vikt och därmed skoning och verkning samt boots ger ett längre överslag i steget. Vilket resulterar i en renare takt i tölt för passtaktiga hästar (Waldern *et al.*, 2013) och en förbättring av passens enhetlighet, framförallt hos hästar med mindre erfarenhet (Boehart *et al.*, 2012). Islandshästar visar ren tölt i ett litet hastighetsfönster och det varierar från häst till häst. Skiftningar från hästens naturliga hastighetsintervall ger ett inkonsekvent rörelsemönster med flera variationer av mönster (Zips *et al.*, 2001).

Under arbetets gång har felkällor som kan påverka resultaten noterats; små studier, subjektiva bedömningar och varierande klass och typ av hästar som ingått i studierna är några exempel. Populationsstorleken i många av studierna var små; Gunnarsson *et al.* (2017) använde sig av 8 ridskolehästar, Waldern *et al.* (2013) och Weishaupt *et al.* (2013) använde samma 13 tävlingsklara fyr- och femgångs hästar, Waldern *et al.* (2015) analyserade 12 privatägda hästar, Biknevicius *et al.* (2004) testade tio hästar, Robilliard *et al.* (2007) analyserade åtta hästar. De största studierna som tagits upp i denna litteraturöversikt var Jaderkvist *et al.* (2015) som analyserade DNA från 446 hästar samt Zips *et al.* (2001) som studerade 23 hästar. Analyserna hade en signifikansnivå på $P < 0.05$ och resultaten kunde tolkas som signifikant skilda för de hästar som ingick i studierna. Gunnarsson *et al.* (2017) tar upp att även typen av islandshäst ska tas med i tillämpningen av resultaten. Tränade hästar med talang för tölt kommer påverkas

annorlunda jämfört med en häst som har svårare för tölt: individuella grundförutsättningarna har därmed en påverkan (Gunnarsson *et al.*, 2017). Weishaupt *et al.* (2013) diskuterar hur hästarnas förändring mot laterala eller diagonala rörelser påverkas av deras individuella kapacitet för gångarterna.

Att tillämpa resultaten som generellt applicerbara för alla islandshästar bör göras med försiktighet. Studierna kan ge en överblick för hur hästarna påverkas men de individuella förutsättningarna måste alltid finnas med som en felmarginal.

För att bedöma vilken gångart hästarna rörde sig i hade flera studier en erfaren domare med som bedömde korrektheten av gångarten, exempelvis Waldern *et al.* (2013), Weishaupt *et al.* (2013) och Nicodemus and Clayton (2003). Att bedöma en rörelse enbart med ögat kan vara svårt, särskilt om stegfrekvensen är hög. Påverkan av domarnas bedömning togs inte upp i diskussionen gällande studiernas resultat. En gångart är definierad i dess cykliska rörelser, rörelser som genom åren tolkats och beskrivits subjektivt av människor. En domares subjektiva bedömning av gångarten kan troligen anses redan medräknat i felmarginalen.

Trav är den gångart som används framförallt vid hältutredningar (Weishaupt *et al.*, 2001). Gångarten kommer kunna påverkas beroende på islandshästens genetiska uppsättning. AA-allelvarianten har en negativ effekt på det diagonala rörelsemönstret (Jaderkvist *et al.*, 2015) och kan påverka travens diagonalt kopplade steg (Robilliard *et al.*, 2007). Svävmomentet kan även skilja i traven (Waldern *et al.*, 2015) och ge en mindre rörelse genom kroppen av hästen. Islandshästarna särskiljer sig från majoriteten av andra hästraser med sin utökade förmåga till ytterligare gångarter, något som prioriteras vid träning och tävling och inte lika stor vikt läggs proportionellt till träning av hästens trav, galopp och skritt jämfört med en tregångshäst. Att bedöma rörelsemönstret och därmed hältor hos islandshästar, framförallt de med AA-allelvarianten, kan vara svårt om hästen inte rör sig i trav som en vanlig tregångshäst eller tränats i trav i samma utsträckning. För att göra bedömningen svårare kommer AA-allelhästarna även välja laterala gångarter i större utsträckning och möjligheten att se hästen i trav kanske inte finns.

Studiernas resultat kan sammanfattas i att islandshästen skiljer sig i sitt rörelsemönster mot vanliga 3-gångartshästar. Olika grundförutsättningar och yttre faktorer resulterar i individuella variationer och individuella svar på förändring. Kunskap om islandshästens rörelsemönster och insikten i de individuella variationerna ger bättre förutsättningar att kunna notera avvikande mönster.

Variationer av rörelsemönster och vad som påverkar har studerats i flera studier men då rörelsemönster är så individuellt är det svårt att applicera alla studier på alla hästar. För att kunna säga exakt hur rörelsemönstret för olika typer av islandshästar ser ut behövs flera studier som är riktade mot olika grupper av hästar exempelvis 5-gångare, 4-gångare, travtaktiga hästar, passtaktiga hästar, naturtöltare m.m. Först då kan alla variationer av rörelsemönster hos islandshästen beskrivas och jämföras mer effektivt och vetenskapligt.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Andersson, L.S., Larhammar, M., Memic, F., Wootz, H., Schwochow, D., Rubin, C.J., Patra, K., Arnason, T., Wellbring, L., Hjalm, G., Imsland, F., Petersen, J.L., McCue, M.E., Mickelson, J.R., Cothran, G., Ahituv, N., Roepstorff, L., Mikko, S., Vallstedt, A., Lindgren, G., Andersson, L. & Kullander, K. (2012). Mutations in DMRT3 affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice. *Nature*, 488(7413), ss. 642-646.
- Back, W. & Clayton, H.M. (2013). Gaits and interlimb coordination I: *Equine Locomotion* (Second edition). London: Saunders Elsevier, ss. 85-98.
- Bertram, J.E.A. & Gutmann, A. (2009). Motions of the running horse and cheetah revisited: Fundamental mechanics of the transverse and rotary gallop. *Journal of the Royal Society Interface*, 6(35), ss. 549-559.
- Biknevicius, A.R., Mullineaux, D.R. & Clayton, H.M. (2004). Ground reaction forces and limb function in tölting Icelandic horses. *Equine Veterinary Journal*, 36(8), ss. 743-747.
- Boehart, S., Marquis, H., Falaturi, P. & Carstanjen, B. (2013). Influence of palmarly added weights on locomotor parameters of the tölt of Icelandic Horses and comparison with corresponding data of the flying pace. *Pferdeheilkunde*, 29(5), ss. 628-632.
- Boehart, S., Massart, L., Morquis, H., Falaturi, P., Gabriel, A. & Carstanjen, B. (2012). Development of locomotor parameters of the flying pace of Icelandic Horses after application of weights to the palmar aspect of the hoof. *Pferdeheilkunde*, 28(5), ss. 597-602.
- Egenvall, A., Penell, J.C., Bonnett, B.N., Olson, P. & Pringle, J. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age, breed and diagnosis. *Vet Rec*, 158(12), ss. 397-406.
- FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations (2017-04-01). *General Rules and Regulations Breeding Rules and Regulations*. Tillgänglig: https://www.feif.org/files/documents/Breeding2017_small.pdf. [2018-02-09]
- FEIF - International Federation of Icelandic Horse Associations (2014-04-01) *FEIF Sport Domarhandledning 2014* tillgänglig: <http://www.icelandichorse.se/globalassets/svenska-islandshastforbundet/for-domare/domarhandledning-2014-svenska.pdf> [2018-03-08]
- Gunnarsson, V., Stefánsdóttir, G.J., Jansson, A. & Roepstorff, L. (2017). The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tölt: Part II. Stride parameters responses. *Animal*, 11(9), ss. 1567-1572.
- Hreidarsdóttir, G.E., Arnason, T., Svansson, V. & Hallsson, J.H. (2014). Analysis of the history and population structure of the Icelandic horse using pedigree data and DNA analyses. *Icelandic Agricultural Sciences*, 27, ss. 63-79.
- Jaderkvist, K., Holm, N., Imsland, F., Arnason, T., Andersson, L., Andersson, L.S. & Lindgren, G. (2015). The importance of the DMRT3 'Gait keeper' mutation on riding traits and gaits in Standardbred and Icelandic horses. *Livestock Science*, 176, ss. 33-39.
- Kristjansson, T., Bjornsdóttir, S., Sigurdsson, A., Andersson, L.S., Lindgren, G., Helyar, S.J., Klonowski, A.M. & Arnason, T. (2014). The effect of the 'Gait keeper' mutation

- in the DMRT3 gene on gaiting ability in Icelandic horses. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 131(6), ss. 415-425.
- Nicodemus, M.C. & Clayton, H.M. (2003). Temporal variables of four-beat, stepping gaits of gaited horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 80(2), ss. 133-142.
- Petersen, J.L., Mickelson, J.R., Rendahl, A.K., Valberg, S.J., Andersson, L.S., Axelsson, J., Bailey, E., Bannasch, D., Binns, M.M., Borges, A.S., Brama, P., Machado, A.D., Capomaccio, S., Cappelli, K., Cothran, E.G., Distl, O., Fox-Clipsham, L., Graves, K.T., Guerin, G., Haase, B., Hasegawa, T., Hemmann, K., Hill, E.W., Leeb, T., Lindgren, G., Lohi, H., Lopes, M.S., McGivney, B.A., Mikko, S., Orr, N., Penedo, M.C.T., Piercy, R.J., Raekallio, M., Rieder, S., Roed, K.H., Swinburne, J., Tozaki, T., Vaudin, M., Wade, C.M. & McCue, M.E. (2013). Genome-Wide Analysis Reveals Selection for Important Traits in Domestic Horse Breeds. *Plos Genetics*, 9(1).
- Robilliard, J.J., Pfau, T. & Wilson, A.M. (2007). Gait characterisation and classification in horses. *Journal of Experimental Biology*, 210(2), ss. 187-197.
- Rumpler, B., Riha, A., Licka, T., Kotschwar, A. & Peham, C. (2010). Influence of shoes with different weights on the motion of the limbs in Icelandic horses during toelt at different speeds. *Equine Veterinary Journal*, 42, ss. 451-454.
- Starke, S.D., Robilliard, J.J., Weller, R., Wilson, A.M. & Pfau, T. (2009). Walk-run classification of symmetrical gaits in the horse: A multidimensional approach. *Journal of the Royal Society Interface*, 6(33), ss. 335-342.
- Stefánsdóttir, G.J., Ragnarsson, S., Gunnarsson, V., Roepstorff, L. & Jansson, A. (2015). A comparison of the physiological response to tölt and trot in the Icelandic horse. *Journal of animal science*, 93(8), ss. 3862-3870.
- Svenska Islandshästförbundet (2018-02-01). *Sporttävlingar (FIPO)*
<http://www.icelandichorse.se/tavling/Sport/> [2018-03-04]
- Svenska Islandshästförbundet (2018-02-01). *Islandshästens historia*
<http://www.icelandichorse.se/omislandshasten/Ursprungochhistoria/> [2018-03-08]
- Waldern, N.M., Wiestner, T., Ramseier, L.C., Amport, C. & Weishaupt, M.A. (2013). Effects of shoeing on limb movement and ground reaction forces in Icelandic horses at walk, tolt and trot. *Veterinary Journal*, 198, ss. E103-E108.
- Waldern, N.M., Wiestner, T., Ramseier, L.C. & Weishaupt, M.A. (2015). Comparison of limb loading and movement of Icelandic horses while tolt and trotting at equal speeds. *American Journal of Veterinary Research*, 76(12), ss. 1031-1040.
- Weishaupt, M.A., Waldern, N.M., Amport, C., Ramseier, L.C. & Wiestner, T. (2013). Effects of shoeing on intra- and inter-limb coordination and movement consistency in Icelandic horses at walk, tolt and trot. *Veterinary Journal*, 198, ss. E109-E113.
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P., Auer, J.A. & Barrey, E. (2001). Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. *Equine Vet J Suppl*(33), ss. 135-40.
- Zips, S., Peham, C., Scheidl, M., Licka, T. & Girtler, D. (2001). Motion pattern of the toelt of Icelandic horses at different speeds. *Equine veterinary journal. Supplement*(33), ss. 109-111.