

BS – ritgerð

Maí 2010

# Áhrif mismunandi gleiddar höfuðjárns á þyngdardreifingu hnakks

Einar Reynisson



Hólaskóli – Háskólinn á Hólum  
Hestafræðideild

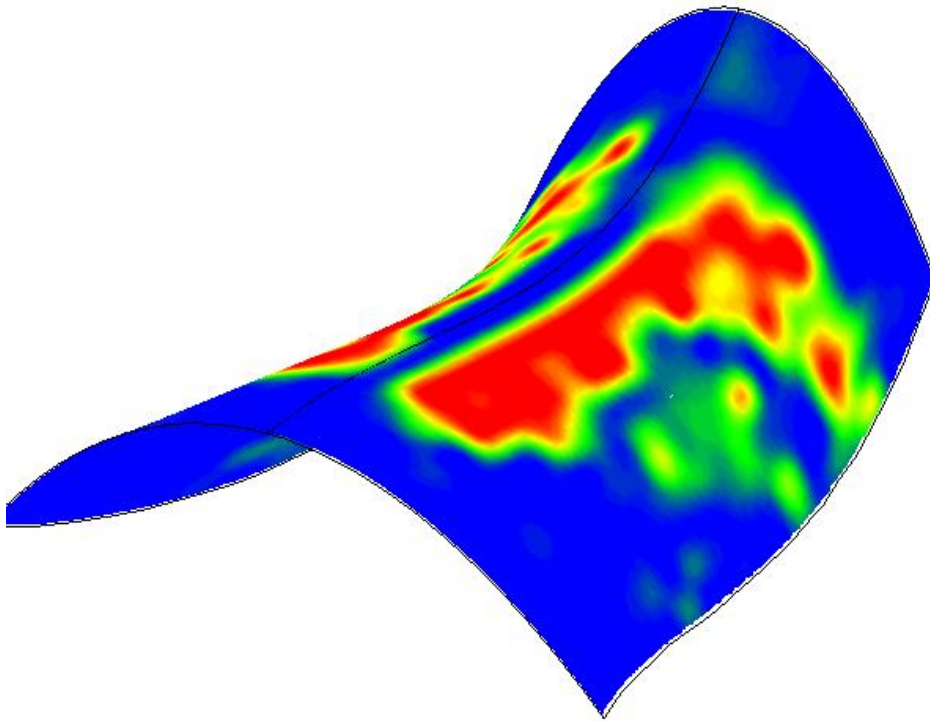


Landbúnaðarháskóli Íslands  
Agricultural University of Iceland

Auðlindadeild

# Áhrif mismunandi gleiddar höfuðjárns á þyngdardreifingu hnakks

Einar Reynisson



Leiðbeinandi: Sveinn Ragnarsson

Hólaskóli – Háskólinn á Hólum  
Hestafræðideild  
Landbúnaðarháskóli Íslands  
Auðlindadeild

## **Yfirlýsing höfundar**

*Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er byggð á mínum eigin athugunum, er samín af mér og að hún hefur hvorki að hluta né í heild verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.*

## Ágrip

Rannsóknin var gerð til meta hvort mismunandi gleið höfuðjárn hafi áhrif á heildarþrýsting undir hnakknum og þyngdardreifingu hans. Einnig var lagt mat á áhrif gangtegunda á þrýstingsdreifingu hnakksins.

Níu heilbrigðir hestar voru notaðir í rannsóknina og þrýstingsmælingar voru teknar með sérhannaðri mældýnu í kyrrstöðu, á feti, brokki og tölti. Hver mæling var gerð í 30 sekúndur og meðal heildarþrýstingur á þessum tíma notaður í greiningar.

Einn hnakkur var notaður í rannsókninni. Gleidd hnakksins var hægt að breyta með því að skipta um höfuðjárn í hnakknefinu. Í rannsókninni voru notuð þrjú mismunandi gleið járn (M, MW, W). Minnsti heildarþrýstingur var notaður til að ákvarða hvaða járn hentaði hverjum hesti best.

Fimm hestum hentaði gleiðasta járníð (W) best og þremur hestum hentaði þrengsta járníð (M) best en hjá einum var ekki hægt að finna mun milli járna. Hestunum var skipt upp í tvo hópa, M hóp og W hóp og skoðaður var þrýstingsmunur á milli járns með minnstan þrýsting og þrengri eða víðari járna. Samanburður var gerður á heildarþrýstingi og einnig var þrýstisvæði hnakksins skipt í þriðjunga (fram, mið og afturhluta) til að meta þrýstingsdreifingu.

Munur mældist á heildarþrýstingi á milli mismunandi gleiðra járna. Hjá jórnum sem voru gleiðari en járn með minnstan heildarþrýsting mældist meiri þrýstingur á framhluta og miðhluta. Hjá þrengri jórnum mældist meiri þrýstingur á framhluta.

Þegar borinn var saman heildarþrýstingur á milli gangtegunda kom í ljós að brokk var með marktækt minnstan heildarþrýsting en ekki mældist munur á feti og tölti.

Niðurstöður úr þessari rannsókn sýna að með því að skipta um höfuðjárn má hafa áhrif á heildar- og svæðabundinn þrýsting hnakksins. Notkun þrýstidýna gæti verið hentug aðferð til að meta hvaða hnakkur hentar hverjum hesti best þó að langtímaáhrifin séu óþekkt.

Lykilorð: Hestur, herðabreidd, gleidd hnakka, höfuðjárn, þrýstingsmæling, þyngdardreifing

## **Þakkarorð**

Fyrst vil ég þakka leiðbeinanda mínum Sveini Ragnarssyni Ph.D fyrir alla hjálpina. Hann var óþrjótandi brunnur hugmynda og ávallt jákvæður og hvetjandi.

Ísólfi Líndal Þórisssyni vil ég þakka fyrir dugnaðinn við tilraunina. Það er ekki auðvelt að sitja í lóðréttri, hlutlausri ásetu í þrjá daga samfleytt. Einnig vil ég þakka Kolbrúnu Birgisdóttur fyrir aðstoðina.

Að lokum vil ég þakka Gunnari Reynissyni bróður mínum. Hann var mér mikil stoð og stytta í gegnum þetta ferli, ekki bara í þessu verkefni heldur náminu öllu og verð ég honum að eilífu þakklátur fyrir það.

# Efnisyfirlit

Yfirlýsing höfundar .....	iiiv
Ágrip.....	iv
Þakkarorð .....	vi
Efnisyfirlit .....	viii
1. Inngangur .....	1
1.1. Líffærafræði.....	1
1.1.1 Áhrifasvæði hnakksins .....	1
1.1.2 Hvernig hestur ber knapann .....	2
1.1.3 Hreyfiferlar gangtegunda .....	3
1.1.4 Vöðvavirkni á gangtegundum .....	4
1.2. Afleiðingar of mikils þrýstings.....	5
1.3. Uppbygging hnakka.....	5
1.3.1 Virki .....	5
1.3.2 Hnakklöf.....	6
1.3.3 Gjarðarmóttök .....	6
1.3.4 Ístaðsólafestingar.....	6
1.3.5 Sæti.....	6
1.3.6 Undirdýna.....	6
1.3.7 Hnakkamátun .....	7
1.4. Rannsóknir með þrýstidýnum.....	8
1.4.1 Áreiðanleiki þrýstingsmælinga .....	8
1.4.2 Munur á þyngdardreifingu á milli gangtegunda.....	8
1.4.3 Auka undirdýnur .....	9
1.4.4 Áhrif knapa á hreyfingu hestsins.....	9
1.4.5 Ósamhverfa knapa.....	9
1.4.6 Gleidd hnakka .....	10
1.5. Markmið rannsóknarinnar .....	10
2. Efni og aðferðir .....	11
2.1. Tilraunaskipulag .....	11
2.2. Mat á herðabreidd .....	11
2.3. Hestar.....	11
2.4. Knapi og reiðtygi .....	12
2.5. Þrýstingsdýna.....	12
2.6. Gagnasöfnun .....	12
2.7. Skilgreining á höfuðjárnnum .....	13
2.8. Tölfræðiúrvinnsla .....	14
3. Niðurstöður.....	15
3.1. Mat á herðabreidd.....	15
3.2. Heildar- og svæðaþrýstingur á hreyfingu .....	15
3.3. Heildarþrýstingur í kyrrstöðu .....	17
3.4. Áhrif gangtegunda á heildar- og svæðaþrýsting .....	19
4. Umræða/skil .....	20
5. Ályktanir/lokaorð .....	24
6. Heimildaskrá .....	25

# 1. Inngangur

Íslenski hesturinn er reiðhestur og í langflestum tilfellum er honum riðið í hnakk af einhverju tagi. Hestarnir eru oft notaðir til reiðar í allt að 15-20 ár. Þeim er riðið í tómsundum, við almennar útreiðar, ferðalög, smalamennsku, sýninga og keppni. Það er allra hagur að viðhalda góðu heilbrigði hestsins og spilar þar notkun heppilegs hnakks stórt hlutverk. Hinsvegar má ætla að það sé lítil þekking á hnökkum hjá almenningi og hnakkar eru ólíkir sem og hestarnir sem þeir eru notaðir á.

Í eftirfarandi ritgerð mun ég fara stuttlega yfir líffræði hestsins og hvernig hann fer að því að bera knapann, hreyfingar baksins og mun á gangtegundum. Fjallað verður um uppbyggingu hnakka og lýst huglægu mati hnakkamátun og hlutlægu mati í rannsóknum sem metur þyngdardreifingu undir hnakknum. Loks verða kynntar niðurstöður eigin rannsóknar á áhrifum mismunandi gleiddar höfuðjárns á þyngdardreifingu hnakks.

## 1.1. Líffærafræði

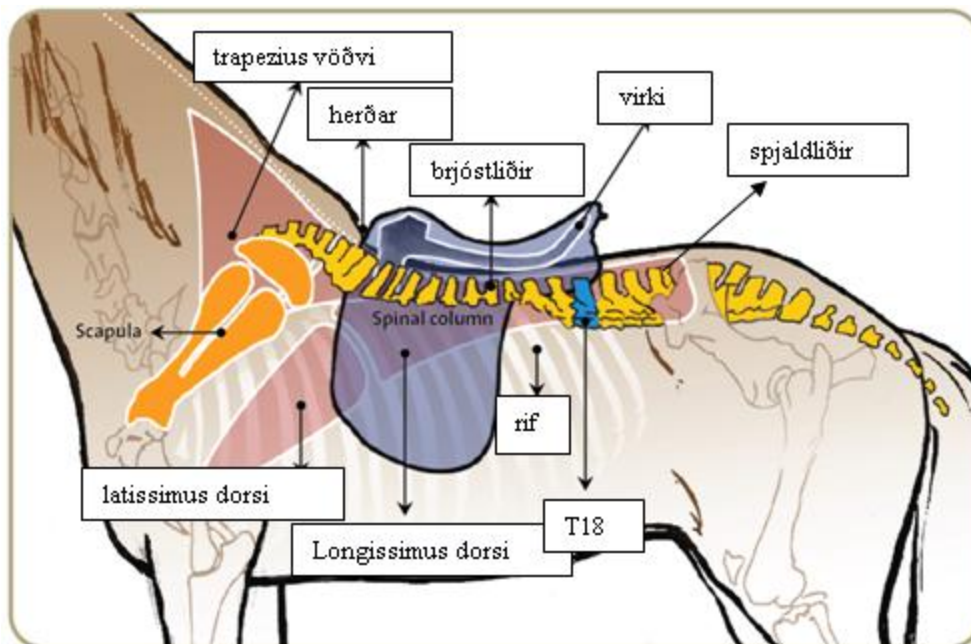
### 1.1.1 Áhrifasvæði hnakksins

Bak hestsins er það svæði þar sem hnakkurinn á að sitja. Hesturinn hefur 18 brjósthryggjarliði (T1-T18) sem allir eru með áföst rifbein á hvorri hlið. Fyrstu sjö liðirnir eru í herðum hestsins en aftari 11 eru uppistaðan í baki hestsins. Fyrir aftan brjósthryggjarliðina tengjast 6 spjaldliðir (L1-L6) og oft er talað um spjaldið sem hluta af bakinu (Heuschmann, 2006) (sjá mynd 1). Vegna þess að brjósthryggjarliðir eru með áföstum rifbeinum er minni sveigjanleiki í þeim en spjaldliðum en það gefur þeim aftur á móti meiri stöðugleika og styrk til að bera (Bennett, 1988).

Fjöldinn allur af vöðvum eru á bakinu en sá stærsti og sá sem hnakkurinn er í mestri snertingu við er langi bakvöðvinn (*longissimus dorsi*). Langi bakvöðvinn liggur eftir endilöngu bakinu meðfram hryggjarsúlunni sitt hvoru megin frá hálsi aftur í mjöðm (Heuschmann, (2006) (sjá mynd 1).

Herðablöð hestsins eru frekar löng og hreyfing þeirra er mikil (Bennett, 1988). Í hvert skipti sem framfótur færir fram þá hreyfist efri hluti herðablaðsins aftur og ef hnakkur er staðsettur

of framarlega skarast lega hnakksins og hreyfing herðablaðsins sem getur leitt af sér heftingu á hreyfingum framfóta (Bennett, 1988) (sjá mynd 1).



Mynd 1. Rétt staðsettur hnakkur á baki hestsins (Rúnar Þór Guðbrandsson, 2010).

### 1.1.2 Hvernig hestur ber knapann

Til að hestur geti borið knapann þurfa ákveðnir vöðvar að dragast saman og vera virkir en á sama tíma þurfa aðrir vöðvar að vera slakir eða óvirkir sem og sínar og liðbönd sem eru hluti af hlutlausu kerfinu. Liðböndin virka þannig að eftir að vöðvarnir hafa tekið á toga liðböndin beinagrindina aftur í hlutlausu stöðu. Rifjahylkið er fest við hryggsúluna og haldið saman af liðböndum sem leyfa hreyfanleika innan vissra marka. Kerfi liðbanda sem nær samfellt frá hnakka hestsins og aftur í taglrót myndar yfirlínu hestsins. Þegar hesturinn kreppir lend og teygir ennið fram strekkist á þessu stóra liðbandakerfi og baklínan á milli herða og lendar lyftist. Til að ná þessu fram þurfa vöðvar sem liggja neðan við hryggsúluna að vera virkir en þeir sem eru ofan við hryggsúluna þurfa að vera slakir og leyfa þannig lengingu yfirlínu hryggsúlunnar (Bennett, 1988).

Frá brjóstkaða að mjaðmagrind liggja magavöðvarnir sem hjálpa til við að beygja lærvöðvana, toga afturfætturna undir hestinn og virkja þá. Magavöðvarnir mynda undirlínu hestsins og þjálfun þeirra miðar að því að hjálpa hestinum að lyfta bakinu þannig að hann geti aukið burð (Bennett, 1989).



Til að hestur geti borið knapann er nauðsynlegt fyrir hann að geta beygt hryggjarliðina (lyfta bakinu) (Bennett, 1988). Virkni og hreyfimöguleikar baksins er nauðsynlegur hluti stoðkerfisins og grundvallarhæfni þess til að bera byrðar. Langi bakvöðvinn er hluti af epaxial vöðvunum á hryggjarsúlunni. Við samdrátt í vöðvunum sem liggja báðum meginmeðfram hryggjarsúlunni réttist hún en ef vöðvinn dregst saman öðrum megin verður hliðarsveigja á hryggjarsúlunni (Wakeling, 2006; Licka o.fl., 2004; Licka o.fl., 2009).

Hreyfing baksins stjórnast ekki eingöngu af langa bakvöðvanum heldur líka af hröðun af völdum fóta á bæði mjaðmir og bóga. Einnig hafa þyngdaraflið og byrðar (knapi) þar áhrif. Einfaldasta form bakhreyfingar er á standandi hesti þar sem engin hröðun er og engin byrði er borin en bara réttling og sveiging á hryggjarsúlunni með hjálp langa bakvöðvans (Peham o.fl., 2006).

Þegar sett er byrði á bak hestsins minnkar hreyfing þess og þá sérstaklega við herðar. Herðasvæðið er með hvað mestan hreyfanleika af hryggsúlu hestsins og mikilvægt að reyna að viðhalda eðlilegum hreyfanleika þess svæðis (Früwirth o.fl., 2004). Í rannsóknum De Cocq o.fl., 2004 kom fram að þegar sett er byrði á bak hestsins eykst réttling hryggjarins (bakið verður svagara) en hreyfisvið hryggjarins minnkar ekki. Einnig kom fram að við auknar byrðar breyttust hreyfingar framfóta þannig að framgrip minnkaði.

Hreyfingar fóta eru nátengdar hreyfifræði hryggjarins og mikil tengsl eru á milli hreyfiferils fóta og vöðvavirkni hryggjar, því geta bæði vöðvatruflun eða ósamhverfa í hreyfingum fóta leitt til breytts hreyfimylnsturs í hrygg (Rhodin ofl. 2005).

### **1.1.3 Hreyfiferlar gangtegunda**

Öll dýr sem ganga á fjórum fótum hafa úr nokkrum mismunandi gangtegundum að ráða. Breytileiki í fótarröðun, hreyfimylnstri og hvort um svif eða ekki sé að ræða skilgreina gangtegundirnar. Miðað við aðrar dýrategundir hefur hesturinn frá náttúrunnar hendi óvenju margar gangtegundir (Clayton, 2003). Hér á eftir koma stuttar skilgreiningar á þeim gangtegundum sem annaðhvort hafa verið notaðar í eldri rannsóknum eða þeim sem notaðar voru í þessari rannsókn.

Fet er samhverf, hliðstæð, fjórtakta og sviflaus gangtegund með 8 hreyfistigum þar sem annað hvort 2 eða 3 fætur eru á jörðu. Á góðu feti er fjórtakturinn jafn og skreftími hliðstæðra fóta er jafn skástæðra fóta (Clayton, 2003).

Brokk er samhverf, skástæð, tvítakta gangtegund með svifi og fjórum hreyfistigum þar sem svif er á milli þess sem skástæðir fætur stíga niður (Clayton, 2003).

Tölt er samhverf, hliðstæð, fjórtakta gangtegund með hálfsvifi með 8 hreyfistigum. Á góðu jöfnu tölti eru annað hvort 1 eða 2 fætur á jörðu (Clayton, 2003).

Hægt stökk er ósamhverf, þrítakta gangtegund með svifi og sex hreyfistigum. Hesturinn fer á hægri eða vinstra stökki eftir því hvor framfóturinn leiðir (Clayton, 2003).

#### **1.1.4 Vöðvavirkni á gangtegundum**

Hægt er að mæla mismunandi vöðvavirkni á gangtegundum með vöðvaafritun (Licka o.fl., 2009)

Þegar vöðvavirkni langa bakvöðvans var rannsökuð á heilbrigðum hestum með yfirborðsnemum á þremur mismunandi stöðum á feti og brokki var ætlunin að mæla mismun á hámarks- og lágmarksvirkni vöðva og fá þannig viðmiðunargildi því heilbrigðir hestar hafa vonandi svipaða vöðvavirkni (Licka o.fl., 2009).

Mælarnir voru staðsettir á 6 stöðum sitt hvoru megin við hrygginn með langa bakvöðvanum. Skráð var hámarksvirkni, lágmarksvirkni og mismunur þar á milli. Í ljós kom að vöðvavirkni langa bakvöðvans var ekki eins á milli gangtegunda (Licka o.fl., 2009).

Á meðan afturfótur spyrnir er meiri virkni í bakvöðvanum þeim megin sem gefur til kynna að meiri vöðvavirkni þarf sömu megin sem mótspyrnu gegn spyrnkrafti afturfótar. Hlutfall milli hámarks- og lágmarksvöðvavirkni er mun minni á feti en á brokki þó svo að hliðstæð hreyfing sé minni. Aftur á móti eru kraftarnir sem virka á hrygginn og þörfin fyrir að viðhalda stöðugleika minni á feti einnig sem styður það að vöðvavirknin er aðallega til að halda hryggnum stöðugum en ekki sem virk bakhreyfing (Licka ofl. 2009).

## 1.2. Afleiðingar of mikils þrýstings

Of mikill þrýstingur getur leitt til minnkandi afkasta hjá hestinum sem lýsir sér sem tregða til samvinnu eða minni hámarksafköst eins og hraði (Harman, 1994). Minni afköst eru af völdum sársauka í líkamsvefjum og koma í ljós löngu áður en vefjaskemmdir verða (Harman, 1994).

Samkvæmt líffræði mannlíkamans getur of mikill þrýstingur á vöðva leitt til óþæginda og haft áhrif á virkni þeirra (Le o.fl., 1984). Þrýstingurinn leiðir einnig niður í bein og magnast og er í raun meiri við yfirborð beins en húðar (Le o.fl., 1984). Því verður að hafa í huga að of mikill þrýstingur sem myndast á baki hestsins getur ekki bara að haft áhrif á vöðvavirkni heldur einnig haft skaðleg áhrif á hrygginn sjálfan.

Vefjadrep getur einnig myndast nálægt beini áður en áhrif fara að sjást á húðinni sjálfri (Todd & Thacker, 1994).

## 1.3. Uppbygging hnakka

Þó svo hnakkar séu til í mörgum stærðum og gerðum og sífellt séu að koma fram nýjungar þá eru flestir hnakkar í grunninn eins upp byggðir. Íslenskir hnakkar eru hannaðir fyrir fjölbreytta ásetu og stíl.

### 1.3.1 Virki

Nærri allir hnakkar eru byggðir á virki af einhverju tagi til þess að gefa hnakknum styrk og til að geta aukið stöðugleika knapans svo hann geti átt auðveldara með að fylgja hreyfingum hestsins (Lyndon-Dykes, 2005).

Hið hefðbundna virki er smíðað úr viði og stáli og grunnform þess hefur lítið breyst í gegn um aldirnar. Margir söðlasmiðir notast enn við þessi hefðbundnu efni en sífellt færast í aukana að notuð séu sterk gerviefni eða plast í virkin annað hvort ein og sér eða styrkt með stáli (Lyndon-Dykes, 2005). Virki geta veri bæði mismunandi stíf eða mjög sveigjanleg.

Almennt er talið að sveigjanleg virki úr gerviefnum dreifi betur þrýstingnum yfir bakið á hestinum en hin stífari trévirki. Svokallað „bridging effect“ getur myndast þegar stífari virki eru notuð þar sem þau geta ekki fylgt línu baksins eða hreyfingum nógu vel. Þá myndast meiri

þrýstingur fremst og aftast á bakinu. En ef virkið er of eftirgefanlegt verður heldur ekki nægjanleg þyngdardreifing

### **1.3.2 Hnakklöf**

Hnakklöf eru til í mörgum útfærslum í samræmi við notkun og gerð hnakksins. Þau geta verið löng, bein og frekar mjó til að auðvelda knapanum að hafa langan og frekar beinan fót. Þau geta einnig verið styttri og frekar framhallandi til að auðvelda stökkásetu (Lyndon-Dykes, 2005). Hnépúðar eru að auki mjög mismunandi að stærð og lögun og veita mismikinn stuðning við fót knapans.

### **1.3.3 Gjarðarmóttök**

Hentugast hefur reynst að staðsetja móttökin fyrir miðju trésins en það er orðið æ algengara að hafa tvískipt móttök. Fremra móttakið er til að hindra að hnakkurinn færast fram en aftara móttakið (svokallað jafnvægismóttak) er tengt á tvo staði í virkið bæði upp í það mitt og einnig aftast í það og er það gert til að hnakkurinn losni ekki eins mikið frá bakinu að aftan en einnig til að hindra hliðarhreyfingu (London-Dykes, 2005).

### **1.3.4 Ístaðsólafestingar**

Allir hnakkar hafa ístaðsólafestingar sem eru áfastar virkinu. Festingarnar geta verið mismunandi að lögun og staðsetningu allt eftir því í hvaða greinum hnakkarnir eiga að notast. Sumir hnakkar hafa þær jafnvel stillanlegar þar sem hægt er að færa festingarnar fram og aftur eftir virkinu. Staðsetning festinganna ákveða hvar fætur knapans lenda og hafa þar með töluverð áhrif á ásetu hans (Lyndon-Dykes, 2005).

### **1.3.5 Sæti**

Bert virkið er yfirleitt undirbúið með því að strekkja efni (t.d. striga eða annað sterkt efni) langsum og þversum á virkið, þvínæst er sætið mótað úr svampi eða öðrum efnum til að veita þægilegt sæti áður en það er hulið með leðri (Lyndon-Dykes, 2005).

### **1.3.6 Undirdýna**

Undirdýnan er tengingin á milli virkisins og hestsins og er fyllt ýmist með ull, flóka, gerviefnum, lofti eða blöndu af öllum þessum efnum. Hlutverk undirdýnunnar er einfaldlega að halda á þyngd knapans og dreifa henni yfir eins stórt svæði og mögulegt er á baki hestsins án þess þó að hindra hreyfingar hans. Því stærra sem svæðið er þeim mun minni þrýstingur

(kg/sm<sup>2</sup>) berst í bak hestsins og þar með minni líkur á skaða. Líkamsbygging hestsins ákvarðar hversu stór undirdýnan getur orðið en einnig hefur einstaklingsbreytileikinn áhrif og munar þar einna mest um einstaklingsmun á lengd baksins (Lyndon-Dykes, 2005).

Hægt er að nota huglægt mat og mælingar bæði á hesti og hnakki til að komast sem næst því að hestur og hnakkur passi saman.

### 1.3.7 Hnakkamátun

Að mínu viti er ekki til íslensk þýðing á orðasambandinu „saddle fitting“. Sú þýðing sem ég tel að henti best og ágætlega lýsandi er orðið hnakkamátun. Hnakkamátun er í raun heil starfsgrein þar sem takmarkið er að finna hnakk sem hentar hverjum hesti þannig að álagið sem hlýst af hnakknum sé sem minnst á bak hestsins.

Við hnakkamátun er hnakkurinn lagður á kyrrstæðan hest og metið hvernig hann hentar út frá eftirfarandi 7 atriðum (Lyndon-Dykes, 2005):

- 1) Hallinn á hnakknefinu á að vera svipaður og hallinn á bakinu fyrir aftan herðarnar (svæðið sem það liggur á). Munurinn á hallanum má ekki fara upp fyrir 10° í hvora átt.
- 2) Með hnakkinn ógirtan og með engri byrði ætti að vera hægt að renna með opnum lófa frá hnakknefi og niður með virkinu.
- 3) Gleiddin á virkinu þarf að vera nægileg til að ekki komi of mikill þrýstingur sitt hvoru megin við hrygginn. Hún má heldur ekki vera of mikil því lega undirdýnunnar gæti þá orðið frábrugðin legu baksins.
- 4) Nægilegt rými þarf að vera frá hnakknefi niður í herðar. Margir nota þumalputtaregluna að þrjár fingurbreiddir ættu að vera á milli en í raun er bara nóg að bil sé á milli við allar kringumstæður.
- 5) Jafnvægi hnakksins á að vera fyrir miðju hans. Á flestum hnökkum ætti því hnakkbríkin (aftast) að vera örlítið hærri en hnakknefið en það er ekki algilt og þarf því að nota augað og sjá hvort dýpsti hluti hnakksins er fyrir miðju baksins.
- 6) Undirdýnan þarf að passa bæði langsum og þversum á baki hestsins. Eins og áður hefur komið fram þá er nauðsynlegt að þreifa þyngdinni yfir sem stærst svæði.
- 7) Undirdýnan ætti helst ekki að ná aftur fyrir átjándan (aftasta rifbein) rifbein á hestinum. Fylgja þarf sveigju rifbeinsins upp að undirdýnunni. Ástæðan er sú að spjaldliðirnir sem taka við af brjósthryggjarliðunum og hafa engin rifbein til stuðnings hafa ekki eins mikla burðareiginleika.

Hnakkamátun er í raun huglægt mat þar sem reynt er að fá hest og hnakk til að passa saman út frá líkamsbyggingu hestsins og uppbyggingu hnakksins og reynslu þess sem framkvæmir hnakkamátunina. Með tilkomu þrýstingsmælinga er kominn annar möguleiki til staðar þar sem hægt er að fá hlutlægt og nákvæmt mat á því hvernig þrýstingurinn dreifist yfir bak hestsins.

## **1.4. Rannsóknir með þrýstidýnum**

### **1.4.1 Áreiðanleiki þrýstingsmælinga**

Þegar fyrst kom til greina að nota þrýstingsdýnur til að mæla þrýstingsdreifingu undir hnakknum voru gerðar rannsóknir til að meta áreiðanleika og nákvæmni þeirra. Hugmyndin var að fara frá þessu sjónræna og huglæga mati sem hnakkamátun er yfir í nákvæmt og hlutlægt mat á þyngdardreifingu undir hnakknum. Fyrsta rannsókn með þrýstingsdýnu sem ég fann er eftir Harman, 1994 og fleiri fylgdu svo í kjölfarið (de Coq o.fl., 2006; Jeffcott o.fl., 1999; Pullin o.fl., 1996; Werner o.fl., 2002).

Mjög há fylgni er á milli krafta sem koma ofan á dýnuna (þyngd knapa og hnakks) og mælds þrýstings en kraftar undir dýnunni (hreyfingar hestsins) hafa einnig á áhrif þrýstingsmælingu (de Coq o.fl., 2006; Harman, 1994; Jeffcott o.fl., 1999; Pullin o.fl., 1996).

Samkvæmt þessu ætti að vera hægt að fá nákvæmt mat á heildarþrýsting sem berst í bak hestsins og hvernig þrýstingurinn dreifist.

Mælingar í kyrrstöðu eru viðkvæmari en mælingar á ferð því minnsta hreyfing knapa eða hests í kyrrstöðu getur haft áhrif á mælinguna. En við mælingu á ferð helst hreyfimyntur hestsins eins og nákvæmni mælinga verður meira að því tilskyldu að knapi er í jafnvægi og hestur heldur stöðugum hraða þá (de Coq o.fl., 2006).

### **1.4.2 Munur á þyngdardreifingu á milli gangtegunda**

Gerð var rannsókn þar sem borinn var saman þrýstingur undir hnakknum á feti, brokki og stökki (Fruewirth o.fl., 2004). Niðurstöður voru þær að allt að tvöfalt meiri þrýstingur var á brokki en á feti og allt að 2,5 sinnum meiri þrýstingur á stökki en á feti. Þessi mikli munur á feti og brokki var síðan staðfestur í rannsókn Meschan o.fl., 2007. Hingað til hafa ekki verið

gerðar slíkar rannsóknir á íslenskum hestum og hvergi gat ég fundið að þetta hafi verið rannsakað á tölti heldur.

### **1.4.3 Auka undirdýnur**

Undirdýnur er hægt að kaupa aukalega og setja undir hnakkinn. Þessar undirdýnur eru til í fjölmörgum gerðum og úr mismunandi efnum. Þær eru oftast ætlaðar til að jafna þrýstingsdreifingu undir hnakknum og til að bæta legu hnakksins þannig að ein hnakkgerð henti fleiri hestgerðum. Til að skoða áhrif undirdýna voru fjórar gerðir (geldýnur, svampdýnur, leðurdýnur og hreindýraskinn) prófaðar undir bæði hnökkum sem pössuðu vel og hnökkum sem ekki pössuðu eins vel (Kotschwar o.fl., 2009; Kotschwar o.fl., 2010). Helstu niðurstöður voru þær að geldýnur, svampdýnur og hreindýraskinn geta lagað þyngdardreifinguna í mörgum tilfella undir hnökkum sem passa illa en ekki tókst að sanna að einhver ein gerð undirdýna virkaði best heldur er það mjög einstaklingsbundið hvað hentar. Undir hnökkum sem pössuðu var einungis með hreindýraskinninu sem þrýstingsdreifingin batnaði marktækt en þetta er einnig einstaklingsbundið og hægt er að velja dýnu sem bætir þrýstingsdreifinguna.

### **1.4.4 Áhrif knapa á hreyfingu hestsins**

Gerð var rannsókn til að athuga hvort knapi hefði áhrif á hreyfimyntur hestsins (Peham o.fl., 2004). Í ljós kom að minni breytileiki var í hreyfingum hestsins þegar knapi reið hestinum en þegar hesturinn hljóp án knapa sem þýðir að hraðinn hélst mun stöðugri þegar knapi stjórnaði hestinum. Í sömu rannsókn voru nokkrir hnappar einnig skoðaðir og leiddi það í ljós að eftir því sem hnakkarnir pössuðu hestinum betur var hreyfimyntur hestsins stöðugra. Notuð var þrýstingsdýna til að meta hvernig hnakkarnir pössuðu.

Hæfni knapa hefur mikil áhrif á hreyfimyntur hestsins og óvanur knapi hefur meiri truflandi áhrif á hreyfingar hestsins (Peham o.fl., 2001). Með aukinni reynslu knapa fylgir hann betur hreyfingum hestsins og þyngdarpunkturinn helst stöðugri (Janura o.fl., 2009).

### **1.4.5 Ósamhverfa knapa**

Í rannsókn Symes og Ellis, (2009) var skoðuð ósamhverfa knapa með því að mæla hreyfingar axla þeirra á feti og brokki. Einnig mældu þeir mismun á lengd fótleggja á knöpunum og skoðuðu tengslin þar á milli. Allir knaparnir mældust með hægri fótlegg örlítið styttri og í

ásetu sást áslægur snúningur efri hluta líkamans til vinstri og meiri hreyfing var á hægri öxl. Þessar niðurstöður gefa til kynna að ósamhverfa knapa sé til staðar og sé mælanleg.

#### **1.4.6 Gleidd hnakka**

Gerð var rannsókn þar sem skoðuð voru áhrif af gleidd hnakka á þyngdardreifingu (Meschan o.fl., 2007). Notaðir voru þrjú hnakkar af sömu gerð en með mismunandi gleitt virki. Notaður var minnsti heildarþrýstingur til að ákveða heppilegasta hnakk fyrir hvern hest og gerður var samanburður við gleiðari og þrengri hnakka. Þrýstingssvæðinu undir hnakknum var skipt upp í svæði og voru helstu niðurstöður þær að þrengri hnakkarnir voru að setja meiri þrýsting aftast á bak hestsins og víðari hnakkarnir á mitt bak hestsins. Þetta gefur til kynna að hnakkar sem passa verr eru ekki að dreifa þyngdinni eins vel sem getur leitt til of mikils þrýstings á viss svæði.

### **1.5. Markmið rannsóknarinnar**

Markmið rannsóknarinnar var að meta þrýsting á bak hestsins þegar skipt er um höfuðjárn í sama hnakk, bæði í kyrrstöðu og á þremur gangtegundum.

Það er mögulegt vegna tilkomu hnakka þar sem hægt er að skipta um höfuðjárn og hafa þannig áhrif á gleidd hnakksins við herðar. Hugmyndin á bakvið það að skipta um höfuðjárn er að sami hnakkur nýtist á fleiri hesta og að hægt sé að aðlaga hnakkinn að breytingum á skrokklagi sama hestsins.



## 2. Efni og aðferðir

Rannsóknin var framkvæmd við Háskólann á Hólum í Hjaltadal, Skagafirði.

### 2.1. Tilraunaskipulag

Tilraunaskipulagið var þrefaldur latneskur ferningur. Breyturnar voru höfuðjárn (3 járn), dagur (3 dagar) og hestur (3 hópar). Skipt var um höfuðjárn á hesti á milli daga. Hestarnir voru valdir út frá mati á herðabreidd og voru þeir allir þar sem hæst gildi var á tíðni herðabreiddar. Hægt er að fá fimm mismunandi gleið járn í hnakkinn. Valið var meðalbreitt járn sem átti að henta meðalherðabreiddum hesti og svo voru valin járn til samanburðar. Einu járninu víðara og einu járninu þrengra.

### 2.2. Mat á herðabreidd

Til að leggja mat á hver er algeng herðabreidd íslenskra reiðhesta og velja þannig höfuðjárn var hún mæld hjá 139 hrossum (60 geldingar, 68 merar og 11 stóðhestar) með sérhönnuðu mælitæki (Easy-measure gullet). Mælingar voru gerðar við herðar eða á sama stað og fremsti hluti hnakksins er lagður, þremur fingurbreiddum fyrir aftan herðablað. Þvínæst var fjarlægð mæld á milli armanna á málinu til að fá mat á herðabreiddina. Holdastig var einnig metið á öllum hrossunum samkvæmt íslenska holdastigunarkvarðanum (Guðrún J. Stefánsdóttir og Sigríður Björnsdóttir, 2001).

### 2.3. Hestar

Níu hross voru notuð í tilraunina, ( 5 geldingar og 4 merar, á aldrinum 10 til 22 vetra (meðalaldur 13,4 vetra) og voru þau ýmist klárhross eða alhliðahross. Öll hrossin voru heilbrigð og engin bakeymsli eða helti voru greinanleg. Öll hrossin voru metin í hæfilegum reiðhestholdum samkvæmt holdastigunarkvarðanum (Guðrún J. Stefánsdóttir og Sigríður Björnsdóttir, 2001). Hrossin voru öll í daglegri notkun sem skólahross við Háskólann á Hólum. Þeim var ríðið tvisvar fyrir rannsóknina við sömu aðstæður og voru við rannsóknina til að venja þau við þrýstingsdýnuna og knapann. Einnig var gengið úr skugga um að hrossin væru hentug á þann hátt að hægt væri að ríða öllum hestum á jöfnum hraða og réttum gangi án mikilla ábendinga.

Hrossin voru valin samkvæmt herðamáli og réð tíðnidreifing mælinganna á öllum 139 hestunum því. Allir 9 hestarnir voru á því bili sem hæst tíðni var.

## 2.4. Knapi og reiðtygi

Sami knapi (87 kg) reið öllum hrossum í tilrauninni. Valinn var knapi með mikla reynslu og þekkingu á hrossunum. Einn hnakkur var notaður í rannsóknina (7,9kg) (Hrímnir Pro X-change, Icesaddles). Hnakkurinn er með X-change kerfi sem þýðir að hægt er að skipta um höfuðjárn í hnakknefinu og breyta þannig gleidd hnakksins. Hnakkurinn er með sérstaklega eftirgefanlegu virki (Dupont Flex®, BNA) Hægt er að fá fimm mismunandi járn til að setja í hnakkinn en þrjú voru prófuð M (meðal, 25,5sm), MW (meðalvitt, 26,5sm) og W (vitt, 27,5sm). Þar sem einungis var ætlunin að rannsaka áhrif gleiddar hnakks á þyngdardreifinguna var aðeins notaður einn hnakkur og aðrir áhrifaþættir þar með útilokaðir. Öllum hestum var riðið við sömu einbrotnu hringamélin og sama reiðmúlinn.

## 2.5. Þrýstingsdýna

Til að mæla þrýstingsdreifinguna undir hnakknum var notuð sérstök þrýstingsmældýna (3,6kg) (T&T medilogic, Schönefeld, Þýskaland)(sjá mynd 2). Dýnan er úr leðri og hönnuð til að passa baki hestsins. Hún er 880mm\*790mm að stærð með 446 SSR nemum (223 namar á hvorri hlið í 11 röðum og 20 dálkum). Dýnan er með þráðlausum sendi sem sendir upplýsingar beint í fartölvu. Við greininguna var dýnan stillt á að taka 30 sekúndna samfellda mælingu og var tíðnin stillt á 30 Hz (3 mælingar á sekúndu) mælieining dýnunnar er N/sm<sup>2</sup> og hámarksþrýstingur sem dýnan mælir er 8N/sm<sup>2</sup>. Í útreikningum var fremstu og öftustu röðunum eytt (svæði þar sem hnakkurinn þrýsti ekki á). Notaðir voru því 165 namar á hvorri hlið. Dýnunni var skipt í þrjú svæði og voru 55 namar á hverju svæði.



Mynd 2. Þrýstingsmældýnan sem notuð var við rannsóknina (T&T medilogic, 2010).

## 2.6. Gagnasöfnun

Gagnasöfnun fór fram í reiðhöll sem 60\*20m að stærð og efnið í gólfinu var blanda af sandi og mold. Mælingar voru gerðar á þremur gangtegundum (feti, brokki og tölti) og var hraðinn ákveðinn fyrir hvern hest fyrir sig með það fyrir augum að hann ætti auðvelt með að halda hraða og takti á gangtegund með sem minnstum ábendingum. Riðið var á sporaslóð upp á

hægri hönd. Sami maður lagði alltaf hnakkinn á og hann var ávallt staðsettur þremur fingurbreiddum fyrir aftan herðablað þegar hestur stóð jafnt í allar fætur. Til að halda stöðugleika við gyrðingu var átakið mælt í kílóum þegar hert var á hvorri hlið með því að festa einfaldan pundmæli (Pocket balance, Lux tools, Þýskaland) við endann á móttakinu. Ekki var hægt að ná nákvæmlega sama átakanu í hvert skipti og ástæðan fyrir því var lengd á milli gata á móttökunum og hugsanleg ónákvæmni í mælinum en átakið var ávallt á bilinu 15-18 kíló. Ekki reyndist mögulegt að ná mælingu á einum hesti (hesti 1) (sjá töflu 1) þar sem hann var hræddur við hljóðið sem myndaðist þegar strekkist á mælinum. Þegar búið var að leggja á var tekin ein mæling án knapa, því næst var tekin önnur mæling með knapa í kyrrstöðu áður en riðið var af stað. Ávallt var notað sama fyrirkomulagið við mælingar, hitað var upp í 5 mínútur á feti áður en tekin var ein 30 sekúndna mæling, því næst hitað upp í 5 mínútur á brokki áður en tekin var önnur mæling. Að lokum var hitað upp í 5 mínútur á tölti og svo tekin ein mæling á tölti. Á eftir hverri mælingu á gangtegund var tekin ein mæling í kyrrstöðu með knapa. Í öllum mælingum sat knapinn í lóðréttri og hlutlausri ásetu.

**Tafla 1. Listi yfir hestana sem notaðir voru í rannsókninni**

<i>Nr</i>	<i>Nafn</i>	<i>Kyn</i>	<i>Aldur</i>	<i>Herðabreidd/ sm</i>
1	Bokki	hestur	15	31,8
2	Drift	meri	12	31,9
3	Gígja	meri	10	31,3
4	Hetja	meri	13	31,9
5	Kjarni	hestur	15	31,1
6	Krafla	meri	10	31,6
7	Skenkur	hestur	22	31,9
8	Þáttur	hestur	12	31
9	Þrándur	hestur	12	31,4

## 2.7. Skilgreining á höfuðjárnnum

Höfuðjárnin voru fyrst skilgreind samkvæmt stærðum þ.e. M (meðal 25,5sm), MW (meðalvítt 26,5sm) og W (vítt 27,5sm). Síðan var þeim enduruppræð þar sem járn með minnsta heildarþrýsting var skilgreint með því að leggja saman meðalþrýsting allra 330 nemanna á feti, brokki og tölti. Járnid með marktækt minnstan samanlagðan meðal þrýsting var síðan skilgreint sem MHP (minnstur heildarþrýstingur).

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.3	0.0	Framhluti
1.7	2.1	1.4	2.1	0.4	1.1	1.5	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.7	2.6	0.9	1.3	1.3	0.6	1.4	0.4	0.0	2.0	
0.8	2.5	1.6	1.1	0.4	0.8	2.2	2.2	1.9	0.5	0.0	0.0	0.5	4.2	3.3	1.9	2.0	1.1	1.6	2.3	1.7	1.2	
0.0	0.8	0.9	1.5	2.1	1.7	2.6	2.6	2.2	0.2	0.0	0.0	1.0	5.0	2.3	3.0	4.1	1.3	0.7	0.0	0.0	0.0	
2.8	0.3	0.1	0.3	0.1	1.8	2.0	2.3	1.9	1.3	0.0	0.0	2.4	3.0	3.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	0.0	
0.2	2.1	3.0	2.2	2.2	0.0	3.7	2.4	2.4	0.6	0.0	0.0	4.1	4.4	7.2	0.1	1.7	2.9	1.4	1.4	3.8	2.8	Miðhluti
0.3	0.8	1.4	1.2	0.7	0.0	0.0	4.7	1.3	0.5	0.0	0.0	5.7	4.1	0.7	0.1	1.1	1.7	2.0	1.9	1.1	0.4	
0.4	0.6	0.1	0.6	0.9	1.5	0.0	7.1	2.2	1.1	0.0	0.0	7.7	4.0	0.6	0.1	1.5	1.5	1.7	0.9	0.0	0.0	
0.5	0.0	0.2	1.2	1.3	1.2	0.0	4.7	2.9	1.6	0.0	0.0	6.0	6.5	2.0	0.2	1.9	1.7	0.7	0.1	0.0	0.2	
0.0	1.7	0.2	0.2	0.9	0.7	0.0	4.4	4.2	4.0	0.0	0.0	7.9	7.6	6.2	0.0	1.5	2.1	0.9	0.0	0.3	0.0	
0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	7.8	4.0	5.8	0.0	0.0	7.1	4.0	4.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	Afturhluti
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.8	3.7	6.1	6.7	0.0	0.0	4.6	5.6	4.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	
0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.1	3.1	5.6	0.0	0.4	3.3	7.2	5.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.3	5.1	5.8	0.1	0.9	4.7	3.8	6.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.8	4.8	4.5	0.3	0.7	3.4	4.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Mynd 3. Dæmi um heildar meðalþrýsting. Allt svæðið er sýnt ásamt þriðjungunum (framhluta, miðhluta og afturhluta).

## 2.8. Tölfræðiúrvinnsla

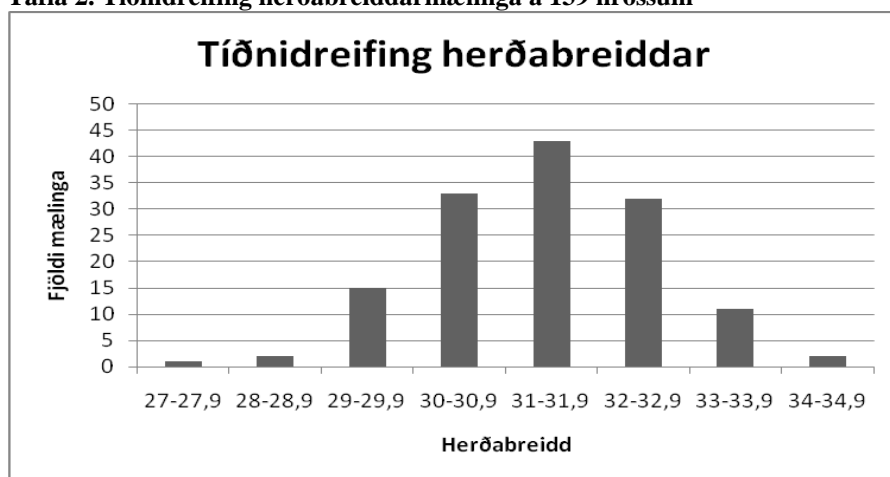
Gögnin úr mælingunum fóru í forrit (medilogic 4,6) og úr því var hægt að flytja þau yfir í excel skjal. Súlurit var unnið í excel. SAS 9,1 var notað við alla tölfræðiúrvinnslu. Reiknuð var lýsandi tölfræði fyrir gögn um herðabreidd til að finna út meðaltöl og staðalfrávik. Tíðnidreifing var reiknuð í Excel. Gögn um meðaltöl járna og gangtegunda voru sett í fjölþátta ferveikagreiningu. Reiknuð voru minnstu kvaðrata meðaltöl til samanburðar til að útiloka áhrif hesta og daga. Tukey-próf var notað til samanburðar og öryggismörk voru sett í 5%. Gögn um meðaltöl járna og gangtegunda hjá M og W hópi voru sett í tvíþátta ferveikagreiningu. Reiknuð voru minnstu kvaðrata meðaltöl til samanburðar til að útiloka áhrif hesta. Tukey-próf var notað til samanburðar og niðurstöður álitnar marktækar við 5% ( $P < 0,05$ ).

### 3. Niðurstöður

#### 3.1. Mat á herðabreidd

Herðabreidd var metin hjá 139 hrossum. Mælingar voru á bilinu 27,8sm – 34,8sm og meðaltalið var 31,3sm +- 1,3sm. Skoðuð var tíðnidreifing mælinganna og reyndist hæst tíðni mælinganna á bilinu 31-31,9sm eða 43 mælingar (sjá töflu 2). Gerð var tvíþátta fervikagreining til að athuga hvort munur væri á herðabreidd á milli aldurs eða holdastigs. Ekki var munur á herðabreidd á milli aldurs ( $P>0,05$ ) en munur mældist á herðabreidd á milli holdastiga ( $P<0,05$ ). Með auknu holdastigi jókst herðabreiddin.

Tafla 2. Tíðnidreifing herðabreiddarmælinga á 139 hrossum



#### 3.2. Heildar- og svæðaprýstingur á hreyfingu

Tafla 3. Meðalheildarprýstingur á feti, brokki og tölti

Hestar	Járn		
	M	MW	W
1	384	381	360*
2	360*	451	431
3	371*	420	412
4	404	394	381*
5	450	451	432*
6	500	438	431*
7	393*	417	465
8	444	430	413*
9	475	345	350

Í hverri röð er marktækt minnsti heildarprýstingur stjörnumerktur. Járnin eru merkt M (meðal), MW (meðal vítt) og W (vítt).

Gerð var ferveikagreining til að athuga hvort munur væri á meðalheildarþrýstingi á baki hestsins með mismunandi höfuðjárnnum á feti, brokki og tölti. Járnin voru skilgreind sem M (meðal), MW (meðalvítt) og W (vítt). Ekki var munur á meðalheildarþrýstingi ( $P > 0,05$ ). Í öllum ferveikagreiningum þar sem hestur og dagur voru áhrifaþættir var marktækur munur á milli hesta ( $P < 0,05$ ) en ekki á milli daga ( $P > 0,05$ ) og í öllum tvíþátta ferveikagreiningum þar sem hestur var áhrifaþættur var marktækur munur á milli hesta ( $P < 0,05$ ).

Borinn var saman meðalheildarþrýstingur á fet, brokki og tölti á milli járnanna þriggja með ferveikagreiningu og var með því hægt að skilgreina járn með minnstan meðalheildarþrýsting hjá átta af hestunum níu ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 3). Víðasta járnid (W) var með minnstan þrýsting hjá fimm af hestunum og þrengsta járnid (M) var með minnstan þrýsting hjá þremur hestum. Ekki var marktækur munur á milli járna hjá hesti 9.

Hjá átta af hestunum níu sem mældust með mun á meðalheildarþrýstingi voru járnin með minnstan heildarþrýsting hjá hverjum skilgreind sem MHP, járn með næst minnstan þrýsting (2) og járn með mestan þrýsting (3). Munur mældist á þrýstingi hjá öllum járnunum ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 4). Einnig reyndist marktækur munur á milli hesta ( $P < 0,05$ ).

Þvínæst var gerð ferveikagreining fyrir þriðjungana, skilgreindir sem fram, mið og afturhluti. Munur var á milli allra járna á framhluta ( $P < 0,05$ ). Á miðhluta var munur á milli MPH og 2 ( $P < 0,05$ ) og á milli MPH og 3 ( $P < 0,05$ ) en ekki var marktækur munur á milli 2 og 3 ( $P > 0,05$ ). Á þriðja þriðjungi var ekki marktækur munur á milli járna ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 4).

**Tafla 4. Meðal heildarþrýstingur og meðalþrýstingur þriðjunga á ferð**

Járn	<i>Heildarþrýstingur (N)</i>			
	Heildar	Fram	Mið	Aftur
MHP	392 <sup>a</sup>	125 <sup>a</sup>	166 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
2	417 <sup>b</sup>	138 <sup>b</sup>	181 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>
3	440 <sup>c</sup>	157 <sup>c</sup>	180 <sup>b</sup>	102 <sup>a</sup>

Járnin eru skilgreind sem minnsti heildarþrýstingur (MHP), næstmínsti þrýstingur (2) og mesti þrýstingur (3). Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Hestarnir þrír með minnsta meðalheildarþrýsting á M járninu voru settir saman í hóp og munur skoðaður. Munur mældist á meðalheildarþrýstingi á milli allra járna ( $P < 0,05$ ) þar sem W járnid var með mestan þrýsting ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 5).

Fyrir fyrsta þriðjung var marktækur munur á M og MW ( $P < 0,05$ ) og M og W ( $P < 0,05$ ) en ekki var marktækur munur á MW og W ( $P > 0,05$ ). Á öðrum þriðjungi var marktækur á milli allra járna ( $P < 0,05$ ). Á þriðja þriðjungi var ekki marktækur munur á milli járna ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 5).

**Tafla 5. Meðalheildarþrýstingur meðal þrýstingur þriðjunga hjá M hópnum á ferð**

Járn	Heildarþrýstingur (N)			
	heildar	fram	mið	aftur
M	375 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>	149 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>
MW	420 <sup>b</sup>	129 <sup>ab</sup>	186 <sup>b</sup>	107 <sup>a</sup>
W	446 <sup>c</sup>	143 <sup>b</sup>	201 <sup>c</sup>	100 <sup>a</sup>

Járnin eru skilgreind sem M (meðal), MW (meðal vít) og W (vít). Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Hestarnir fimm með minnstan meðalheildarþrýsting á víðasta járninu (W) voru settir saman í hóp og munur skoðaður. Ekki var munur á W og MW ( $P > 0,05$ ) en munur var W og M ( $P < 0,05$ ) og einnig á milli M og MW ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 6).

Á framhluta var munur á milli allra járna ( $P < 0,05$ ). Það var ekki munur á milli járna á miðhluta ( $P > 0,05$ ) né afturhluta ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 6).

**Tafla 6. Meðalheildarþrýstingur og meðal þrýstingur þriðjunga hjá W hópnum á ferð**

Járn	Heildarþrýstingur (N)			
	Heildar	fram	mið	aftur
W	403 <sup>a</sup>	129 <sup>a</sup>	176 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>
MW	416 <sup>a</sup>	143 <sup>b</sup>	175 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
M	437 <sup>b</sup>	166 <sup>b</sup>	171 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>

Járnin eru skilgreind sem M (meðal), MW (meðal vít) og W (vít). Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

### 3.3. Heildarþrýstingur í kyrrstöðu

Hjá átta af hestunum níu sem mældust með mun á meðalheildarþrýstingi voru járnin með minnstan meðalheildarþrýsting hjá hverjum skilgreind sem MHP, járn með næst minnstan þrýsting (2) og járn með mestan þrýsting (3). Munur mældist á þrýstingi hjá öllum járnunum ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 7). Einnig var munur á milli hesta ( $P < 0,05$ ).

**Tafla 7. Meðalheildarþrýstingur í kyrrstöðu**

Járn	Heildarþrýstingur (N)
MHP	375 <sup>a</sup>
2	396 <sup>b</sup>
3	412 <sup>c</sup>

Járnin eru skilgreind sem minnsti heildarþrýstingur (MHP), næstminnsti þrýstingur (2) og mesti þrýstingur (3). Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Munur á meðalheildarþrýstingi í kyrrstöðu á milli járna var skoðaður sérstaklega hjá M og W hóp. Hjá M hópi var munur á M og víðari járnunum ( $P < 0,05$ ) en ekki var munur á MW og W ( $P > 0,05$ ). Hjá W hópi var munur á W járn og þrengri járnunum ( $P < 0,05$ ) en ekki á MW og M ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 8).

**Tafla 8. Meðalheildarþrýstingur hjá M og W hópi í kyrrstöðu**

Járn	Heildarþrýstingur (N)	
	M hópur	W hópur
M	366 <sup>a</sup>	380 <sup>a</sup>
MW	412 <sup>b</sup>	386 <sup>a</sup>
W	422 <sup>b</sup>	406 <sup>b</sup>

Fyrir M hóp er M járníð skilgreint sem 1, MW járníð sem 2 og W járníð sem 3. Fyrir W hópinn er W járníð skilgreint sem 1 MW járníð sem 2 og M járníð sem 3. Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Skoðaður var munur á meðalheildarþrýstingi á milli mælinga í kyrrstöðu. Mælingar voru skilgreind sem tímabil 1 er fyrir reið, tímabil 2 er eftir fet, tímabil 3 er eftir brokk og tímabil 4 er eftir tölt. Munur var meðalheildarþrýstingi á tímabili 2 og 3 ( $P < 0,05$ ). Einnig mældist munur á 2 og 4 ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 9).

**Tafla 9. Meðalheildarþrýstingur í kyrrstöðu**

Tímabil	Heildarþrýstingur (N)
1	398 <sup>ab</sup>
2	409 <sup>a</sup>
3	383 <sup>b</sup>
4	387 <sup>b</sup>

Tímabil 1 er fyrir reið, tímabil tvö er eftir fet, tímabil 3 er eftir brokk og tímabil 4 er eftir tölt. Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Skoðaður var munur á meðalheildarþrýstingi hjá M og W hópi á milli mælinga í kyrrstöðu. Tímabil voru skilgreind sem tímabil 1 er fyrir reið, tímabil 2 er eftir fet, tímabil 3 er eftir brokk og tímabil 4 er eftir tölt. Munur mældist eins hjá báðum hópum. Munur var meðalheildarþrýstingi á tímabili 2 og 3 ( $P < 0,05$ ). Einnig mældist munur á 2 og 4 ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 10).

**Tafla 10. Meðalheildarþrýstingur hjá M og W hópi í kyrrstöðu**

Tímabil	Heildarþrýstingur (N)	
	M hópur	W hópur
1	410 <sup>ab</sup>	392 <sup>ab</sup>
2	415 <sup>a</sup>	405 <sup>a</sup>
3	388 <sup>b</sup>	381 <sup>b</sup>
4	387 <sup>b</sup>	386 <sup>b</sup>

Tímabil 1 er fyrir reið, tímabil tvö er eftir fet, tímabil 3 er eftir brokk og tímabil 4 er eftir tölt. Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )



### 3.4. Áhrif gangtegunda á heildar- og svæðaprýsting

Borinn var saman meðalheildarprýstingur á milli gangtegunda hjá öllum 9 hestunum. Brokk var með minnstan meðalheildarprýsting ( $P < 0,05$ ) en ekki var munur á milli fets og tölts ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 11).

**Tafla 11. Meðalheildarprýstingur og meðal prýstingur þriðjunga á gangtegundum fet, brokk og tölt**

Gangtegund	Heildarprýstingur (N)			
	Heildar	fram	mið	Aftur
Fet	422 <sup>a</sup>	145 <sup>a</sup>	178 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>
Brokk	390 <sup>b</sup>	132 <sup>b</sup>	172 <sup>a</sup>	87 <sup>b</sup>
Tölt	428 <sup>b</sup>	139 <sup>ab</sup>	172 <sup>a</sup>	118 <sup>c</sup>

Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

Á framhluta hnakks var fet með meiri prýsting heldur en brokk ( $P < 0,05$ ) en ekki var munur á feti og tölti ( $P > 0,05$ ) eða brokki og tölti ( $P > 0,05$ ). Á miðhluta var ekki munur á milli gangtegunda ( $P > 0,05$ ). Á afturhluta var brokk með minnstan prýsting ( $P < 0,05$ ), fet var með næstminnstan prýsting ( $P < 0,05$ ) og tölt með mestan prýsting ( $P < 0,05$ ) (sjá töflu 11).

Þegar borinn var saman meðalheildarprýstingur á milli gangtegunda hjá hópunum tveimur var útkoman sú sama hjá báðum hópum. Brokk var með minnstan meðalheildarprýsting ( $P < 0,05$ ) en ekki var marktækur munur á feti og tölti ( $P > 0,05$ ) (sjá töflu 12).

**Tafla 12. Meðalheildarprýstingur á feti, brokki og tölti hjá M hópi og W hópi**

Gangtegund	Heildarprýstingur (N)	
	MHP = M	MHP = W
Fet	423 <sup>a</sup>	428 <sup>a</sup>
Brokk	393 <sup>b</sup>	392 <sup>b</sup>
Tölt	425 <sup>a</sup>	436 <sup>a</sup>

Ekki er munur á meðaltölum með sama bókstaf ( $P < 0,05$ )

## 4. Umræða/skil

Í þessari rannsókn var ákveðið að nota einungis einn hnakk og eina breytan var breytileg gleidd vegna þess að gleidd hnakka er mikilvægur hluti af því að finna heppilegan hnakk (Lyndon-Dykes, 2005) og vegna þess að það breytir ekki stærð snertiflatar hnakksins við bak hestsins. Til að staðla tilraunina enn frekar reið sami knapi öllum hrossunum og ætla má að áhrif hans hafi verið svipuð í öllum lotum tilraunarinnar. Áhrif knapa eru vegna þyngdar hans (Jeffcott o.fl., 1999) og hæfni (Peham o.fl., 2004; Janura o.fl., 2009) og voru ekki metin í þessari tilraun..

Þeir 9 hestar sem notaðir voru í rannsókninni voru valdir út frá mælingum á herðabreidd 139 hesta sem var mæld áður til að reyna að nálgast meðalherðabreidd íslenskra hesta. Höfuðjárnin voru valin út frá því sem myndi henta þeim öllum (MW) og rannsaka þannig breytingu á þyngdardreifingu þegar sett væri einu jární víðara (W) og einu jární þrengra (M). Þegar gerður var samanburður á meðalheildarþrýstingi undir hnakknum á milli járnanna út frá þessari skilgreiningu kom í ljós að ekki var marktækur munur á milli þeirra. Ekkert járn hentaði öllum 9 hestunum best, þó að herðabreiddin væri mjög svipuð.

Þegar metinn var munurinn á milli járnanna hjá einstaklingunum var marktækt minnstur meðalheildarþrýstingur annað hvort með M eða W járninu hjá 8 af hestunum 9 en einungis 1 hestur mældist með minnstan meðalheildarþrýsting með MW járninu og var það ekki marktækur munur. Af þessu má álykta að mat á herðabreidd með herðabreiddarmáli sé ekki nægjanlegt til að ákveða heppilegustu gleidd á hnökkum heldur hafi margir aðrir þættir í byggingu hestsins áhrif þar á (Lyndon-Dykes, 2005).

Þrýstingsdýnan var að gefa betra mat á því hvaða járn væri hentugast og hafa fleiri rannsóknir sýnt fram á notagildi þrýstingsmælinga bæði hvað varðar nákvæmni og áreiðanleika á álag sem kemur á bakið (De Cocq o.fl., 2006; Harman, 1994; Jeffcott o.fl., 1999; Pullin o.fl., 1996; Werner o.fl., 2002).

Út frá þessum niðurstöðum var ákveðið að endurskilgreina járnin fyrir hvern hest.

Þrengri járnin voru með meiri þrýsting á framhluta en ekki á afturhluta sem er í ósamræmi við aðrar rannsóknir (Meschan o.fl., 2007) og almennt álit heldur því fram að hnakkar sem eru of

Þröngir séu ekki láréttir á baki hestsins heldur halli hann örlítið aftur sem færir þyngd knapans aftur í hnakkinn og stöðugleiki hnakks sem er hærri að framan minnkar að sama skapi. Ástæðan fyrir því að hér fást aðrar niðurstöður gætu verið að hönnunin á hnakknum sem var notaður gerir það að verkum að hann hagar sér öðruvísi að einhverju leyti. Hnakkurinn er með mjög sveigjanlegu virki og þó svo að afstaða hnakksins breytist þá aðlagast virkið baki hestsins og við sjáum ekki svokölluð „brúaráhrif“ (bridging effect) þar sem þrýstipunktur myndast fremst og aftast á baki hestsins. Virkið hefur hins vegar ekki þennan mikla sveigjanleika fremst sem veldur því að álagið breytist þegar skipt er um járn. Önnur ástæða gæti verið að knapinn hafi reynt að vega upp á móti þessari færslu aftur í hnakkinn og flutt þannig þyngdina fram. Þriðja ástæðan gæti verið sú að hnakkurinn hafi færst fram og orsakað það að meiri hreyfing undir hnakknum frá bógum og herðablöðum skapaði meiri þrýsting. Þriðja ástæðan er einna ólíklegust því ekki gat ég mælt mun á stöðu hnakksins fyrir og eftir reið. Þrýstingsdýnan virðist vera einstaklega góð í því að varna því að hnakkurinn færir annað hvort fram eða aftur.

Víðari járnin voru með meiri þrýsting á fyrsta og öðrum þriðjungi. Meiri þrýstingur fyrir miðju baki er í samræmi við niðurstöður úr fyrri rannsóknum (Meschan o.fl., 2007). Möguleg skýring á þessu er að efsti hluti virkisins á of víðum hnökkum liggur nær baki hestsins sem gerir það að verkum að hnakkurinn nær ekki eins miklum stöðugleika og nær ekki að dreifa þyngdinni eins vel. Því verður meiri þrýstingur beint undir knapanum. Einnig hindrar hnakkurinn beygingu hryggjarliðanna ef hann liggur of nálægt bakinu.

Mælingar í kyrrstöðu sýndu að minni þrýstingur mældist eftir brokk og tölt en eftir fet. Það gefur til kynna að eftir því sem líður á reiðina þá er hnakkurinn að aðlagast hestinum betur að einhverju leyti. Hafa verður samt í huga að mælingar í kyrrstöðu eru viðkvæmari en mælingar á ferð því minnsta hreyfing knapa eða hests í kyrrstöðu getur haft áhrif á mælinguna en í mælingu á ferð ef knapi er í jafnvægi og hestur heldur stöðugum hraða þá helst hreyfimyntur hestsins eins og nákvæmni mælinga verður meiri (de Coqc o.fl., 2006).

Þar sem hraði hefur áhrif á hreyfimyntur var reynt að staðla hann sem mest með því að ríða á þeim hraða sem hestarnir voru í jafnvægi og héldu jöfnum hraða.

Ávallt var riðið upp á vinstri hönd en ef teknar voru aflíðandi beygjur hefur það ekki marktæk áhrif á þrýstingsdreifinguna undir hnakknum (Werner o.fl., 2002). Ekki var gerður

samanburður á hægri og vinstri hlið en það var greinilegt þegar var farið yfir gögnin að ávallt var meiri þrýstingur á hægri hlið og skipti þar engu hvort riðið var í beygju eða beint en dýnan hélst alltaf stöðug á baki hestsins og skekkist ekkert. Ástæðan fyrir þessu gæti verið ósanhverfa knapa eða hests (Symes og Ellis, 2009), skekkja í hnakknum eða galli í dýnunni sem gerði það að verkum að hún mældi meiri þrýsting hægra megin.

Við skoðun á áhrifum gangtegundanna á þrýstingsdreifinguna komu mjög athygliverðar niðurstöður í ljós sem alls ekki eru í samræmi við niðurstöður úr öðrum rannsóknum. Aðrar rannsóknir sýna fram á að þrýstingur á feti sé nátengdur þyngd knapa og hnakks en þrýstingur á brokki sé allt að tvöfalt hærri og þrýstingur getur verið 2,5 sinnum meiri á stökki (Fruewirth o.fl., 2004; Meschan o.fl., 2007) en ekki er að finna nein gögn um tölt. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna marktækt minnstan heildarþrýsting á brokki en engan mun er á feti og tölti. Munur er á gangtegundum vegna fótáröðunar og hvort um svif er að ræða eða ekki (Clayton, 2003). Vegna sviffasans á brokki þá léttist á þrýstingnum á baki hestsins í svifinu en eykst þeim mun meira þegar hann stígur til jarðar. Erfitt er að finna góða útskýringu á þessum niðurstöðum. Ein ástæða gæti verið sú að höggdeyfing hnakksins sé það góð að hún nær að fanga megnið af högginu. Önnur ástæða sem er líklegri er að vegna þess að þrýstingsdýnan mælir þrýsting einungis upp að  $8 \text{ N/sm}^2$  þá hafi ekki náðst mæling á þessum hámarksþrýstingi sem verður á brokki sem gerir það að verkum að meðalþrýstingur verður lægri en hann er í raun.

Notkun á meðalheildarþrýstingi við val á járnri sem passaði best virðist vera réttlætunleg því MHP járnin voru með marktækt minnstan meðalþrýsting á einum til tveimur af þriðjungunum og voru hvergi með mestan þrýsting.

Vegna þess að þyngd knapa og hnakks breyttist ekki á milli mælinga hlýtur hreyfing knapa og hests að útskýra muninn á heildarþrýstingi á milli járna. Hnakkur sem passar ekki eins vel er hugsanlega óstöðugri og myndar ekki eins góða tengingu á milli hreyfingar knapa og hreyfingar hests. Við það á knapinn ekki eins auðvelt með að fylgja hreyfingum hestsins sem veldur of háum þrýstingstoppum. Einnig hefur vöðvaspenna í baki hestsins áhrif á mælingu. Virkni langa bakvöðvans eykst í seinni hluta stöðutímans (Licka o.fl., 2004) sem leiðir af sér hærri þrýstingsmælingu (Frühwirth, 2004). Vöðvaspenna getur aukist enn frekar vegna óþæginda ef hnakkurinn passar ekki vel. Slík vöðvaspenna getur minnkað sveigjanleika baksins (Frühwirth, 2004; de Cocq o.fl., 2004) og er þá að mælast aukinn þrýstingur fyrir neðan dýnuna líka.

Hnakkamátun tekur tillit til margra þátta sem ekki voru teknir inn í þessa rannsókn. en í ljósi niðurstaðnanna ætti að vera hægt velja heppilegan hnakk út frá meðalheildarþrýstingi á mismunandi gangtegundum ásamt þyngdardreifingu ef engir þrýstingstoppur eru til staðar.

## 5. Ályktanir/lokaorð

Niðurstöður úr þessari rannsókn sýna að með því að skipta um höfuðjárn má hafa áhrif á heildar- og svæðabundinn þrýsting hnakksins. Notkun þrýstidýna gæti verið hentug aðferð til að meta hvaða hnakkur hentar hverjum hesti best þó að langtímaáhrifin séu óþekkt.

Til þess að auka nákvæmni við þessa rannsókn hefði verið betra að nota hlaupabretti til þess að geta staðlað hraðann frekar og til að losna við beygjur. Mældýnuna hefði þurft að stilla til að nema meiri þrýsting því það kom fyrir að þrýstingurinn fór upp fyrir það sem nemarnir gátu mælt.

Gaman væri í framtíðinni að gera frekari rannsóknir á hnakkamátun en einnig væri mjög fróðlegt að bera saman hægri og vinstri hlið þrýstingsdýnunnar og skoða samband við misstyrks hests og knapa.

## 6. Heimildaskrá

- Bennett, D. (1989). *Principles of conformation analysis: Volume 2*. Gaithersburg: Fleet Street Publishing Corporation.
- Bennett, D. (1988). *Principles of conformation analysis: Volume 1*. Gaithersburg: Fleet Street Publishing Corporation.
- Clayton, H.M., (2003). *The dynamic horse: A biomechanical guide to equine movement and performance*. Mason: Sport Horse Publication.
- De Cocq, P., Van Weeren, P. R., Back, W. (2004). Effects of girth, saddle and weight on movements of the horse. *Equine Veterinary Journal*, 36, 758-763.
- De Cocq, P., Van Weeren, P. R., Back, W. (2006). Saddle pressure measuring: Validity, reliability and power to discriminate between saddle-fits. *The Veterinary Journal*, 172, 265-273.
- Fruewirth, B., Peham, C., Scheidl, M., Schobesberger, H. (2004). Evaluation of pressure distribution under an English saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*, 36, 754-757.
- Guðrún J. Stefánsdóttir, Sigríður Björnsdóttir, (2001). Mat á holdafari hrossa. *Eiðfaxi-ræktun*, 60-65.
- Harman J.C., (1994). Practical use of a computerized saddle pressure measuring device to determine the effects of saddle pads on the horses back. *Journal of equine veterinary science*, 14, 606-611.
- Heuschmann, G., (2006). *Tug of war: Classical versus „modern dressage“*. Schondorf: Wu Wei Verlag.
- Janura, M., Peham, C., Dvorakova, T., Elfmar, M. (2009). An Assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Human Movement Science*, 28, 387-393.
- Jeffcott, L. B., Holmes, M. A., Townsend, H. G. G. (1999) Validity of saddle pressure measurements using force-sensing array technology-preliminary studies. *The Veterinary Journal*, 158, 113-119.
- Kotschwar, A. B., Baltacis, A., Peham, C. (2009). The influence of different saddle pads on force and pressure changes beneath saddles with excessively wide trees. *The Veterinary Journal*, doi:10.1016/j.tvjl.2009.02.018.
- Kotschwar, A. B., Baltacis, A., Peham, C. (2010). The effects of different saddle pads on force and pressure distribution under a fitting saddle. *Equine Veterinary Journal*, 42, 114-118.

- Le, K.M., Madsen, B.A., Barth, P.W., Ksander, G.A., Ange Vistnes, L.M., (1984). An in-depth look at pressure sores using monolithic silicon pressure sensors. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 74, 745-754.
- Licka, T., Frey, A., Peham, C., (2009). Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscles in horses when walking on a treadmill. *The Veterinary Journal* 180, 71-76.
- Licka, T., Frey, A., Peham, C., (2004). Electromyographic activity of the longissimus dorsi muscles in horses when trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research* 65, 155-158.
- Lyndon-Dykes, K. (2005). *Practical saddle fitting: A comprehensive guide to saddling horses and ponies for all disciplines*. London: J. A. Allenn
- Meschan, E. M., Peham, C., Schobesberger, H., Licka, T. F. (2007). The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal*, 173, 578-584.
- Peham, C., Licka, T., Schobesberger, H., Meschan, E. (2004). Influence of the rider on the variability of the equine gait. *Human Movement Science*, 23, 663-671.
- Peham, C., Kotschwar, A. B., Borkenhagen, B., Kuhnke, S., Molsner, J., Baltacis, A. (2009). A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the riders' seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal*, doi:10.1016/j.tvjl.2009.04.007.
- Peham, C., Schobesberger, H., (2005). A novel method of estimating the stiffness of the equine back. *Journal of Biomechanics* 39, 2845-2849.
- Peham, C., Schobesberger, H., (2004). Influence of the load of a rider or of a region with increased stiffness on the equine back: a modelling study. *Equine Veterinary Journal*, 36, 703-705.
- Pullin, J. G., Collier, M. A., Durham, C. M., Miller, R. K. (1996). Use of the sensing array technology in the development of a new equine saddle pad: Static and dynamic evaluations and technical considerations. *Journal of Equine Veterinary Science*, 16, 207-216.
- Symes, D., Ellis, R. (2009). A preliminary study into rider asymmetry within equitation. *The Veterinary Journal*, 181, 34-37.
- Rúnar Þór Guðbrandsson (2010). The functions & features of an Icelandic horse saddle. *The Icelandic Studbook: Icelandic stallions of North America*, 1, 23-25.
- Todd, B.A., Thacker, J.G., (1994). Three-dimensional computer model of the human buttocks, in vivo. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 3, 111-119.
- T&T medilogic (2010). Medilogic. Skođað 3. maí 2010 á <http://medilogic.com/index.php?id=60>.
- Werner, D., Nyikos, S., Kalpen, A., Geuder, M., Haas, C., Vontobel, H.D., Auer, J.A., Von Rechenberg, B. (2002). *Pressure measurements under the saddle: a study using an electronic saddle mat system (Novel GmbH)*. *Pferdeheilkunde*, 18, 125-140.



Winkelmayr, B., Peham, C., Fruwirth, B., Licka, T., Scheidl, M. (2006). Evaluation of the force acting on the back of the horse with an English saddle and a side saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*, 36, 406-410.