

Íþróttta, heilsu og þroskaþjálfaradeild

Desember 2009

## **Hvað skal gera?**

**Algengustu meiðsli í knattspyrnu á Íslandi  
og fyrirbyggjandi æfingar gegn þeim**

**Vilhjálmur Ingi Vilhjálmsson**

Leiðbeinandi: Hafþór Birgir Guðmundsson lektor.

Nemandi: Vilhjálmur Ingi Vilhjálmsson

1109872939.

Menntavísindasvið

Háskóla Íslands

## Útdráttur

Knattspyrna er meðal vinsælustu íþróttagreina hér á landi og víða um heim. Íþróttinni fylgir þó sá baggi að algengi íþróttameiðsla er hátt í samanburði við aðrar íþróttagreinar. Algengustu tegundir meiðsla í knattspyrnu, af álagsmeiðslum undanskildum, eru vöðvatognanir, liðbandatognanir og maráverkar. Meðal algengustu vöðvatognana eru tognanir á aftanverðum lærvöðva, eða hamstrings, og tognanir á nára. Af liðbandatognunum eru tognanir í hné og ökkla algengastar. Maráverkar eru algengastir framan á læri, eða á quadriceps.

Í ritgerðinni er farið yfir eðli þessara meiðsla, skoða hvernig alvarleiki þeirra er metinn og hvernig þau lýsa sér. Farið er yfir þætti sem sýna fram á mikilvægi fyrirbyggjandi æfinga.

Helsta markmið ritgerðarinnar er að finna æfingar sem knattspyrnufólk getur lagt stund á með það að markmiði að minnka líkur á meiðslum. Beinist sjónin aðallega að fyrr greindum meiðslum.

Verkefnið sýnir fram á að draga má úr meiðslum ef leikmaður leggur stund á fyrirbyggjandi æfingar.

## Efnisyfirlit

1. Inngangur .....	3
2. Algengustu knattspyrnumeiðsl á Íslandi .....	5
2.1. Algengi meiðsla .....	5
2.2. Vöðvatognanir .....	7
2.2.1. Tognanir í aftanverðum lærvöðva (hamstrings).....	11
2.2.2. Tognanir í nára .....	12
2.3. Liðbandatognanir .....	13
2.3.1. Ökklatognanir .....	15
2.3.2. Hnétognanir .....	16
2.4. Maráverkar.....	18
2.4.1. Maráverki á framanverðu læri .....	19
3. Fyrirbyggjandi æfingar gegn meiðslum.....	20
3.1. Mikilvægi fyrirbyggjandi æfinga í knattspyrnu.....	20
3.2. Áhrif fyrirbyggjandi aðgerða á meiðsli almennt.....	22
3.3. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir hamstrings tognanir .....	23
3.3.1. „Nordic hamstrings lowers“ .....	25
3.4. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir náratognanir.....	26
3.5. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir hnétognanir .....	27
3.5.1. Jafnvægisæfingar fyrir hné.....	29
3.6. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir ökklatognanir.....	29
3.6.1. Jafnvægisæfingar fyrir ökkla.....	31
4. Umræður .....	32
5. Heimildaskrá .....	34
6. Myndaskrá.....	37
7. Viðauki 1 – Æfingaáætlun fyrir „Nordic hamstring lowers“ .....	39
8. Viðauki 2 – Dæmi um plýómetríska æfingu.....	40

## 1. Inngangur

„Á meðan Evrópa leitar að samnefnara sínum er ekkert betur til þess fallið en ástin á íþróttinni okkar“ sagði Michel Platini forseti Knattspyrnusambands Evrópu (UEFA) (Cloake, Dakin, Powley, Radnedge, & Saunders, 2008). Þetta lýsir vinsældum knattspyrnunnar, en hún er ekki aðeins vinsælasta íþrótt heims í dag heldur einnig sú útbreiddasta og er Evrópa og litla Ísland engin undantekning þar á (Wong & Hong, 2005; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason, Árni Guðmundsson, Stefán B. Sigurðsson, Ingar Holme, Lars Engebretsen og Roald Bahr, 2004; Árni Árnason, Árni Guðmundsson, H.A. Dahl og E. Jóhannson: 1996).

Á árinu 2006 lögðu 270 milljónir iðkenda stund á knattspyrnu samkvæmt skráum Alþjóða knattspyrnusambandsins (FIFA, 2009a). Aðildarfélag að FIFA eru frá fleiri löndum en mynda Sameinuðu þjóðirnar, en aðildarfélag eða lönd innan FIFA eru 208 talsins (FIFA, 2009b; Cloake, Dakin, Powley, Radnedge, & Saunders, 2008).

Upphaf knattspyrnunnar má rekja allt til Rómverja, Grikkja og Kínverja en þá var knattspyrnan leikin með öðrum hætti en flestir kannast við í dag. Upphaf þess forms á knattspyrnunni sem þekkt er í dag má rekja til stofnunar enska knattspyrnusambandsins árið 1863. Fram að þeim tíma hafði knattspyrnan notið mikilla vinsælda í Evrópu, en hún var talsvert ofbeldisfyllri en hún er nú og reglur voru mismunandi. Eftir að sameiginlegar reglur höfðu verið skráðar breyddist knattspyrnan hratt út, fyrst um Evrópu en síðar um allan heim (Cloake, Dakin, Powley, Radnedge, & Saunders, 2008; Sigurður Á. Friðþjófsson og Víðir Sigurðsson, 1997). Alþjóða knattspyrnusambandið eða FIFA (Fédération Internationale de Football Association) var síðan stofnað árið 1904 í París. (Cloake, Dakin, Powley, Radnedge, & Saunders, 2008; Sigmundur Ó. Steinarsson, óskráð).

Fyrstu rituðu heimildir um knattspyrnu hér á landi birtust í grein í Ísafold árið 1892, en þar er talað um knattspyrnuíðkun skóladrengja á Ísafirði. Knattspyrnan barst að öllum líkindum hingað til lands með erlendum áhöfnum sem lögðu að landi, til dæmis á Ísafirði og tóku þá upp á því að spila fótbolta í landlegum. Þann 16. nóvember árið 1899 var síðan fyrsta knattspyrnufélagið stofnað á Íslandi, Fótboltafélag Reykjavíkur, síðar KR. Tilkoma þess var sú að ungir piltar úr vesturbæ Reykjavíkur ákváðu að safna sér fyrir fótbolta. Þjálfari liðsins var skoskur prentari, James B. Ferguson að nafni, en hann dvaldi hér á landi í rúmt ár (Sigurður Á. Friðþjófsson og Víðir Sigurðsson, 1997). Árið 1916 voru fyrstu íslensku knattspyrnulögin gefin út af ÍSÍ. Það var síðan þann 26. mars árið 1947 sem Knattspyrnusamband Íslands (KSÍ) var stofnað (Gils Guðmundsson, 1997). Aðildarfélag

innan KSÍ eru nú 146 talsins og voru skráðir iðkendur 18.600 árið 2007 (KSÍ, 2009a; KSÍ, 2009b). A-landsliðum Íslands gengur misvel á alþjóðavettvangi en karlalandsliðið situr í 75. sæti á styrkleikalista FIFA, en kvennalandsliðið situr í því 17. og náði þeim einstæða árangri árið 2008 að tryggja sér sæti á Evrópumeistaramóti kvenna (EM) sem fram fór haustið 2009. Sá árangur er sá allra besta sem íslenskt landslið hefur náð á sviði knattspyrnunnar (FIFA, 2009c; FIFA, 2009d; FIFA, 2009e; Víðir Sigurðsson, 2008).

Þegar tölur um algengi íþróttameiðsla í Evrópu eru skoðaðar kemur í ljós að 50-60% þeirra eru af völdum knattspyrnuíðkunar (Árni Árnason, Árni Guðmundsson, H.A. Dahl og E. Jóhannsson, 1996). Meiðslatíðni og algengi meiðsla í knattspyrnu er því talsvert meiri en í mörgum öðrum íþróttagreinum, svo sem körfubolta, handbolta, boxi og íshökkí. Meiðslin valda því síðan að líkamlegt atgervi leikmanna verður lélegra og dýrmætur tími fer til spillis sem annars væri hægt að nota til æfinga (Wong & Hong, 2005). Þessir þættir auka mikilvægi þess að fækka meiðslum í knattspyrnu með fyrirbyggjandi aðgerðum (Árni Árnason, 2004).

Markmið þessa verkefnis er að varpa ljósi á hvaða meiðsli eru algengust meðal leikmanna í knattspyrnu á Íslandi og til hvaða fyrirbyggjandi æfinga er hægt að grípa til, til að fækka þeim. Ég valdi mér þetta viðfangsefni vegna áhuga míns á íþróttameiðslum og knattspyrnu. Rannsóknarspurningin er „Hvaða æfingar er hægt að stunda til að fækka algengustu meiðslum í knattspyrnu á Íslandi?“. Fyrir það fyrsta þarf að kanna hver algengustu meiðsli séu í knattspyrnu á Íslandi. Kanna þarf út frá því rannsóknir á fyrirbyggjandi æfingum og áhrifum þeirra eða forvarnargildi. Ætlunin er að einblína á rannsóknir sem hafa verið gerðar á knattspyrnufólki, þar sem yfirfærslu gildið verður með því móti sem sterkast yfir á íslenska knattspyrnu. Erfitt er að setja fram sérstaka tilgátu fyrir rannsóknarspurninguna, en tilgáta mín er að hægt sé að leggja stund á æfingar sem fækka meiðslum í knattspyrnu. Rannsóknaraðferðin er eigindleg heimildarrannsókn þar sem rannsóknir á meiðslatíðni og tegundum meiðsla innan knattspyrnuíþróttarinnar eru skoðaðar, ásamt rannsóknnum á fyrirbyggjandi æfingum gegn þeim.

## 2. Algengustu knattspyrnumeiðsl á Íslandi

### 2.1. Algengi meiðsla

Fjölmargar rannsóknir hafa verið gerðar á tíðni meiðsla í knattspyrnu (Chomiak og Junge, 2000; Peterson, Junge, Chomaik, Graf-Baumann og Dvorak, 2000; Árnason, Sigurðsson, Guðmundsson, Holme, Engebretsen og Bahr, 2004a; Árni Árnason, 2004). Sá hængur er þó á að samanburður milli þessara rannsókna er í flestum tilfellum erfiður og ónákvæmur.

Erfiðleikar við samanburð rannsókna á íþróttameiðslum í knattspyrnu skapast af nokkrum þáttum. Helst er að rannsakendur notast við mismunandi skilgreiningu á því hvað íþróttameiðslu eru. Árni Árnason, og fleiri (Árnason, Guðmundsson, Dahl og Jóhannson, 1996; Árnason o.fl., 2004a; Árnason, Sigurðsson, Guðmundsson, Holme, Engebretsen og Bahr, 2004b; Árnason, Tenga, Engebretsen og Bahr, 2004c; Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005), skilgreindu íþróttameiðslu í nokkrum rannsóknum á þann hátt að leikmaður væri skráður meiddur ef hann gat ekki tekið þátt í leik eða æfingu vegna meiðsla sem hann varð fyrir við iðkun knattspyrnu. Enn fremur að hann væri skráður þangað til að hann gæti farið eftir öllum tilmælum þjálfara.

Jiri Dvorak og fleiri (Dvorak, Junge, Grimm og Kirkendall, 2007) skilgreindu meiðslu öðruvísi í rannsókn sinni á meiðslum á heimsmeistaramótinu í knattspyrnu 2006 í Þýskalandi. Notuðust rannsakendur við þá skilgreiningu að öll líkamleg einkenni sem leikmaður kvartaði undan og urðu af völdum knattspyrnuíðkunar, hvort heldur á æfingu eða í leik væru íþróttameiðslu sem bæri að skrá, burt séð frá þeim tíma sem leikmaður væri frá keppni eða æfingu og hvort hann hafi þurft á aðhlyningu að halda eður ei. Það þarf því ekki að taka mörg dæmi til að sýna fram á erfiðleikana sem blasa við þeim sem ætla sér að taka saman niðurstöður rannsókna á meiðslum í knattspyrnu. Þeir sem það gera rekast einnig á að alvarleiki meiðslanna er flokkaður á mismunandi hátt og aðferðir við gagnaskráningu er einnig mismunandi. Því er ljóst að samanburður á rannsóknarniðurstöðum á meiðslum í knattspyrnu er erfiður (Chomiak og Junge, 2000; Dvorak og Junge, 2000; Peterson o.fl., 2000; Árni Árnason, 2004; Junge, Dvorak, Graf-Baumann og Peterson, 2004; Wong & Hong, 2005).

Rannsóknir hafa farið fram á meiðslum í knattspyrnu á Íslandi. Í þessum rannsóknum hefur, meðal annars, verið leitast við að finna algengustu tegundir meiðsla, staðsetningu þeirra og alvarleika. Einnig hafa verið rannsakaðir áhættuþættir þessara meiðsla og hugsanlegar

leiðir til að fyrirbyggja meiðsl (Á. Árnason o.fl., 1996; Árni Árnason o.fl., 2004a; Árni Árnason o.fl., 2004b; Árni Árnason o.fl., 2004c; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005). Þessar rannsóknir sýna fram á að tíðni meiðsla í knattspyrnu á Íslandi er tiltölulega há, 46% til 71% leikmanna sem tóku þátt í rannsóknunum meiddust á því tímabili sem þær fóru fram á (Á. Árnason ofl., 1996; Árni Árnason ofl., 2004a; Árni Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005). Algengi meiðsla í erlendum rannsóknum er hærra, en þá verða 65% til 91% leikmanna fyrir meiðslum á rannsóknartímanum. Hærra hlutfall meiddra leikmanna í erlendum rannsóknum skýrist hugsanlega af því að rannsóknartíminn er í flestum tilvikum lengri. Ástæða þess er sú að keppnistímabilið á Íslandi er styttra en á flestum öðrum stöðum. Niðurstöður íslensku rannsókna eru því í samræmi við erlendar niðurstöður, ef tekið er tillit til lengri rannsóknartíma (Árni Árnason, 2004). Talsvert fleiri meiðsli eiga sér stað í keppni eða leik heldur en á æfingum og hafa bæði erlendar sem og innlendar rannsóknir sýnt fram á það (Hawkins og Fuller, 1999; Morgan og Oberlander, 2001; Árni Árnason o.fl., 2004a; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005).

Skipta má íþróttameiðslum í tvo megin flokka, bráðameiðsl og álagsmeiðsl. Flest meiðsl í knattspyrnu á Íslandi flokkast undir bráðameiðsl eða frá 84% til 90,6% allra meiðsla (Árni Árnason ofl., 1996; Árni Árnason o.fl., 2004a). Það er í samræmi við erlendar tölur þótt neðri mörkin séu þó nokkuð lægri, en þar eru 69% til 94% allra meiðsla flokkuð sem bráðameiðsl (Chomiak, Junge, Peterson og Dvorak, 2000; Dvorak og Junge, 2000; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005). Bráðameiðsl einkennast af því að sá sem verður fyrir þeim finnur sársauka gjósa upp, oft án aðvörunar, og bólga myndast hratt og nær hámarki innan nokkurra klukkustunda. Í flestum tilvikum er auðvelt að greina bráðameiðsli og örsök þeirra. Bráðameiðsl verða ýmist við snertingu við aðra leikmenn eða án snertingar. Þegar leikmenn meiðast án snertingar við aðra leikmenn er það oft þegar þeir taka spretti, skot og ýmis spörk, eða þegar líkaminn þarf að vinna hratt undir miklu álagi. Rannsóknir sýna að meiðsli sem verða við snertingu séu frá 33% til 44% af meiðslum en að meiðsli án snertingar séu frá bilinu 56% til 67% meiðsla (Árni Árnason ofl., 1996; Árni Árnason o.fl., 2004c; Árni Árnason, 2004).

Álagsmeiðsli eru aftur á móti erfiðari viðureignar þar sem erfiðara er að greina þau og örsök þeirra er óljósari. Álagsmeiðsli eru lítt rannsökuð en þau myndast þegar mikið álag er á íþróttamanninn. Stundum er örsökin einfaldlega sú að of mikið álag er lagt á íþróttamanninn í of langan tíma, en fleiri þættir koma til líkt og röng tækni, skekkja eða villa í beinabyggingu fóta og undirlag svo dæmi séu tekin (Peterson og Renström, 2001). Álagsmeiðsl eru 9,4% til

16% meiðsla á Íslandi, en til samanburðar sýna erlendar rannsóknir að álagsmeiðsli séu 6% til 31% af meiðslum í knattspyrnu (Chomiak o.fl., 2000; Dvorak og Junge, 2000; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason, Engebretsen og Bahr, 2005).

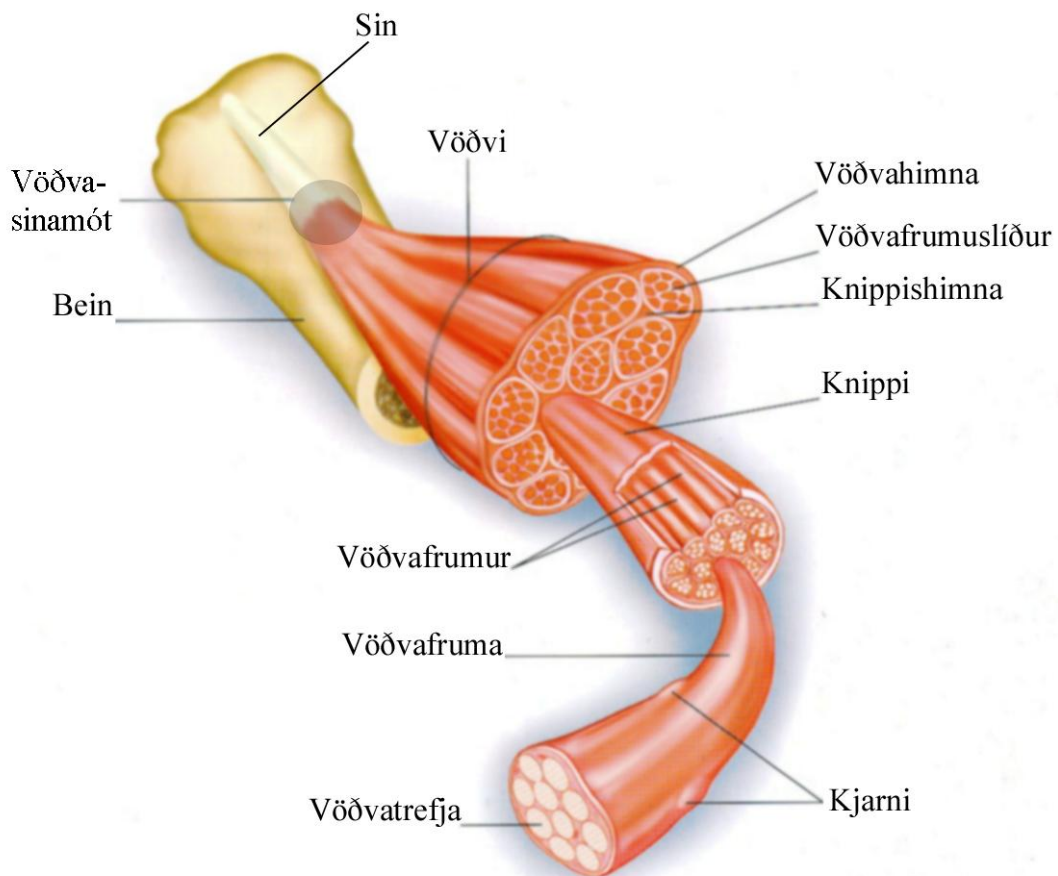
Algengustu tegundir meiðsla, að álagsmeiðslum undanskildum, á Íslandi eru vöðvatognanir, liðbandatognanir og maráverkar. Algengustu staðsetningar vöðvatognana er aftan á læri (hamstrings) og í nára (adductor vöðvar í mjöðm). Liðbandatognanir eiga sér oftast stað í ökkla og hné, en algengustu staðsetningar maráverka er framan á læri (quadriceps) (Árni Árnason o.fl., 1996; Árni Árnason o.fl., 2004a; Árni Árnason o.fl.; 2004c; Árni Árnason, 2004).

Í erlendum rannsóknum sem framkvæmdar voru á milli 1980 og 1990 kom fram að liðbandatognanir á ökkla væru algengustu meiðslin. Sú þróun hefur þó átt sér stað að vöðvatognunum á hamstrings hefur fjölgað. Í nýlegum rannsóknum kemur fram að vöðvatognanir á hamstrings eru jafn algengar og jafnvel algengari meiðsl heldur en liðbandatognanir í ökkla. Þessa þróun má einnig sjá í íslenskum rannsóknum. Vangaveltur eru uppi um að örsök þessa gæti verið meiri kröfur nútíma knattspyrnu á hraða og snerpu sem eykur álag á aftanverða lærvöðva, en einnig aukin meðvitund um fyrirbyggjandi æfingar og eftirmeðferð ökklatognana. Íslenskar niðurstöður eru í takt við erlendar niðurstöður þegar algengustu staðsetningar og tegundir meiðsla eru borin saman. Eina sem gæti skarast við niðurstöður íslenskra rannsókna er algengi meiðsla á fótlegg, en margar erlendar rannsóknir sýna hærri tíðni slíkra meiðsla en þær íslensku, þó svo það sé ekki algilt (Árni Árnason o.fl., 1996; Hawkins og Fuller, 1999; Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson og Gibson, 2001; Morgan og Oberlander, 2001; Árni Árnason o.fl., 2004a; Árni Árnason o.fl.; 2004c; Árni Árnason, 2004; Junge, Dvorak og Graf-Baumann, 2004; Junge o.fl., 2004; Dvorak o.fl., 2007; Junge, Langevoort, Pipe, Peytavin, Wong, Mountjoy, Beltrami, Terrell, Holzgraefe, Charles og Dvorak, 2006).

## **2.2. Vöðvatognanir**

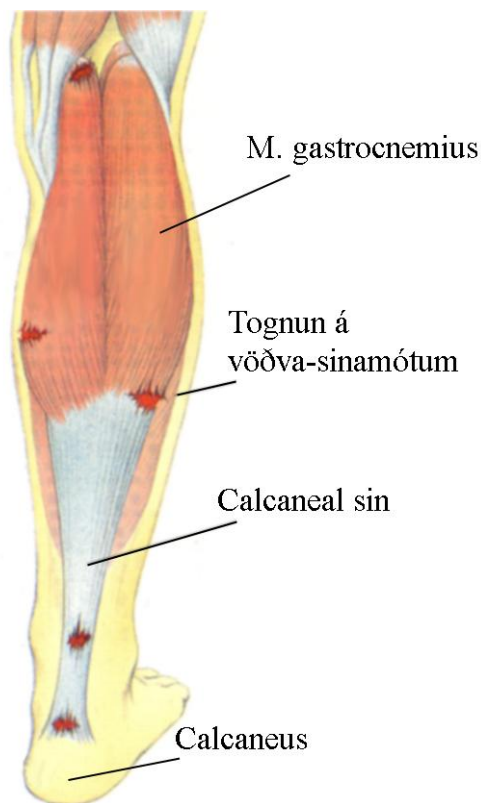
Til að geta komið í veg fyrir meiðsli eða dregið úr skaða þeirra, þarf grunnþekking á þeim að vera til staðar. Vöðvatognanir eru algengar í knattspyrnu, eins og fram hefur komið, og eru tognanir aftan á læri (hamstrings) og í nára þar algengastar. Vöðva er skipt í þrjá hluta, höfuð, aðalhluta og festu. Höfuðið byrjar við upptök vöðvans og liggur að aðalhlutanum. Í aðalhluta vöðvans fer mesta vinnan fram og þar er hann breiðastur, festan tekur síðan við. Upptök og festa vöðvans bindast við beinin með sinum (Wilmore og Costill, 2004). Oft verða meiðsli þar

sem vöðvi og sin renna saman eða á svokölluðum vöðva-sinamótum (Peterson og Renström, 2001). Vöðvinn er samsettur úr þúsundum vöðvaþráða sem bindast saman í vöðvaknippi. Vöðvaknippin bindast saman og mynda þannig vöðvann. Himnur umliggja vöðvaþræðina, vöðvaknippin og vöðvann í heild sinni (Wilmore og Costill, 2004). Vöðvaþræðir skiptast svo í hraða og hæga vöðvaþræði. Hægir vöðvaþræðir vinna loftháða vinnu, það er að súrefni er notað við framleiðslu orku. Hægu vöðvaþræðirnir eru gerðir til að vinna í langan tíma við litla til meðal ákefð. Hröðu vöðvaþræðirnir vinna loftfirra vinnu, þar sem súrefni er ekki notað við framleiðslu orku. Hröðu vöðvaþráðunum má skipta í tvennt, tegund a og tegund b. Tegund a getur unnið af miklum krafti í nokkuð langan tíma, en tegund b vinnur að sama krafti í styttri tíma í senn. Allir vöðvar hafa bæði hæga og hraða vöðvaþræði en hlutfall þeirra er misjafnt. Einnig er hlutfall hægra og hraðra vöðvaþráða misjafnt eftir einstaklingum, bæði er það meðfæddur eiginleiki en einnig hefur þjálfun einhver áhrif þar á. Þétt smáæðakerfi er í vöðvum til að sjá þeim fyrir næringu og súrefni (Bhoover og Thibodeau, 2000; Peterson og Renström, 2001; Wilmore og Costill, 2004)



Mynd 1 - Uppbygging vöðva (Wilmore og Costill, 2004)

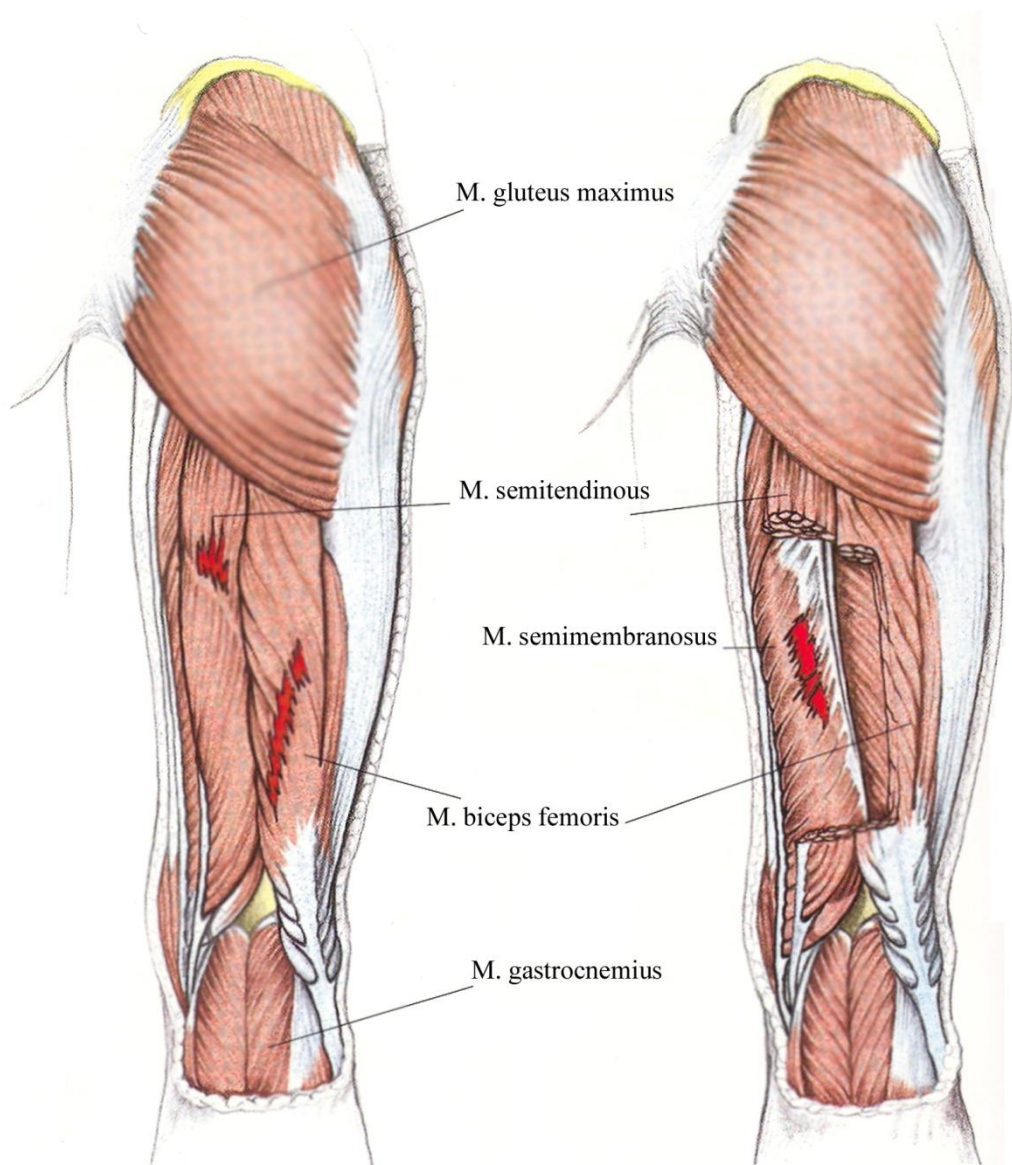
Vöðvatognanir eru algengar í flestum íþróttum þar sem krafa er gerð um sprengikraft, það er þegar vöðvi þarf að framleiða mikinn kraft á stuttum tíma. Vöðvatognanir verða þegar vöðvinn ræður ekki við það álag sem á hann er sett. Vöðvatognanir flokkast í langflestum tilvikum undir meiðsl sem verða án snertingar við aðra og verður tognunin á veikasta bletti vöðvans. Vöðvatognanir eru algengar við ýmsar stefnubreytingar, stökk, spretti og skot. Vöðvar sem ná yfir tvönn liðamót eiga í sérstakri hættu að toгна þar sem hlutverk þeirra er fjölþættara en annarra vöðva og eru þeir því berskjaldaðri fyrir truflunum á taugaboðum eða ofálagi á líkamann. Þetta á við um aftanlærisvöðva (hamstrings). Einnig eru vöðvar í meiri hættu við að toгна vegna ýmissa ástæðna, þegar upphitun hefur ekki verið næg, vöðvi hefur toгнаð áður, þegar þreyta er kominn í vöðvann og þegar ójafnvægi er á milli styrkleika vinnandi vöðva (agonist) og mótvinnandi vöðva (antagonist) en fleiri þættir hafa vissulega áhrif á. Algengast er að vöðvatognanir eigi sér stað á vöðva-sinamótum, eða þar sem vöðvinn og sinin renna saman (sjá mynd 2) (Norris, 1993; Booher og Thibodeu, 2000; Peterson og Renström, 2001).



Mynd 2 - Vöðvatognanir (Peterson og Renström, 2001)

Vöðvatognanir eru flokkaðar eftir alvarleika þeirra eins og margar aðrar tegundir meiðsla. Vöðvatognunum er oftast skipt niður í þrjú stig, þó svo dæmi séu til um að þeim sé skipt niður í fleiri stig (Norris, 1993). Fyrsta stig vöðvatognunar er mild vöðvatognun þar sem minna en 5% vöðvaþráða rifnar. Í flestum tilvikum heftist vinnugeta vöðvans ekki mikið og ekki er óalgengt að íþróttamenn haldi áfram keppni eða æfingu þrátt fyrir fyrsta stigs vöðvatognun. Hreyfigeta vöðvans skerðist lítið sem ekkert en oftast minnkar kraftur vöðvans eitthvað. Íþróttamaðurinn finnur fyrir staðbundnum sársauka á þeim stað þar sem vöðvaþræðirnir rifnuðu en sársaukinn kemur aðallega fram þegar teyggt er á vöðvanum eða hann látinn vinna. Við hvíld gæti sársaukinn horfið alveg (Booher & Thibodeu, 2000). Annars stigs vöðvatognun er greinilegri og ýktari í alla staði. Allar vöðvatognanir sem ná yfir meira en 5% vöðvaþráða án þess að vöðvinn sé alveg rifinn flokkast undir annars stigs vöðvatognanir. Hreyfigeta vöðvans skerðist í mörgum tilfellum talsvert og kraftur vöðvans getur verið frá því að vera lítið skertur í það að vera nánast kraftlaus. Við annars stigs vöðvatognanir myndast í mörgum tilfellum greinilegur bólguhnúður og jafnvel myndast eins og dæld í vöðvann ef tognunin er alvarleg. Íþróttamaðurinn heyrir jafnvel smell þegar vöðvinn tognar (Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001). Þriðjastigs vöðvatognun er þegar vöðvinn rifnar alveg í sundur. Við það tapast öll hreyfigeta vöðvans og mikill sársauki gerir vart við sig. Í nánast öllum tilfellum heyrir íþróttamaðurinn háan smell þegar vöðvinn rifnar. Mikil bólga myndast en einnig myndast dæld í vöðvann og hnúður upp þar sem hlutar vöðvans herpast saman. Bólga myndast oft milli slitnu vöðvaþráðanna og tefur fyrir gróanda (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

### 2.2.1. Tognanir í aftanverðum lærvöðva (hamstrings)



Mynd 3 - Hamstrings og hugsanlegar staðsetningar tognana (Peterson og Renström, 2001)

Eins og fram hefur komið eru tognanir aftan á læri algengar í knattspyrnu á Íslandi (Árni Árnason o.fl., 1996; Árni Árnason o.fl., 2004a; Árni Árnason o.fl.; 2004c; Árni Árnason, 2004). Til aftanverðra lærvöðva, eða hamstrings, teljast vöðvarnir m. biceps femoris, m. semimembranosus og vöðvinn semitendinosus. Þessir vöðvar sjá um að rétta úr mjöðm og beygja hné. Algengustu staðsetningar vöðvatognana í hamstrings eru í vöðva-sinamótunum. Ástæður tognana hamstrings geta verið margar en helstu áhættuþættir eru taldir vera skortur á liðeika, þreyta, ónæg upphitun, veikleiki í vöðvanum (samanber fyrri meiðsli) og ójafnvægi

hamstrings og framlærisvöðva (quadriceps). Íþróttamaður getur verið frá æfingum og keppni í allt að fjórar vikur, jafnvel lengur, allt eftir alvarleika meiðslanna (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001). Samkvæmt Booher og Thibodeau (2000) er algengt að tognanir aftan á læri verði síendurtekið vandamál þar sem meiðslin endurtaki sig trekk í trekk. Samræmist þetta íslenskum niðurstöðum um endurtekningu meiðsla sem sýndu fram á að helsti áhættuþáttur hamstrings tognana væri meiðslasaga einstaklingsins, það er að hafa tognað á hamstrings áður (Árni Árnason o.fl., 1996; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason o.fl., 200a).

### 2.2.2. Tognanir í nára

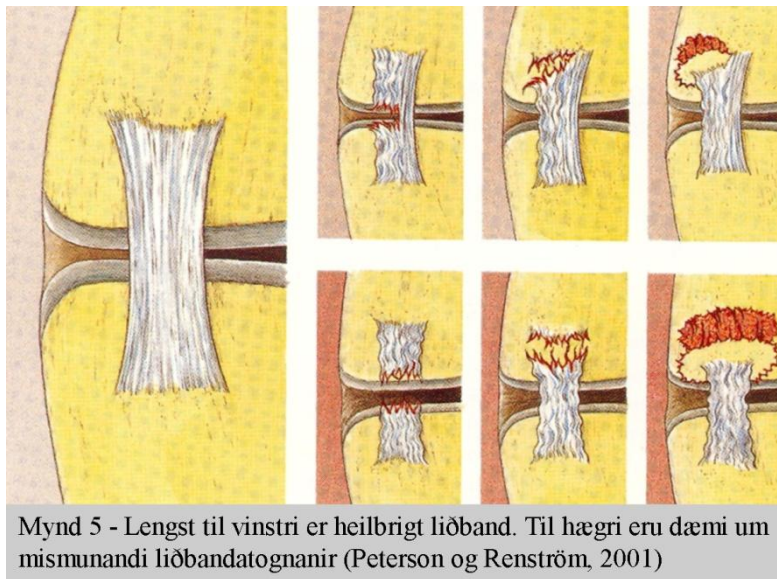
Hlutverk vöðva í nára er að framkvæma aðfærandi, eða adduction hreyfingu í mjöðm og heita vöðvarnir m. adductor brevis, m. adductor longus, m. pectineus, m. gracilis og m. adductor magnus. Vöðvatognanir eiga sér oftast stað á m. adductor magnus (sjá mynd 4) og er staðsetning rifnun vöðvaþráða oftast við vöðva-sinamótin (Peterson og Renström, 2001). Við tognanir í nára gerir stingandi sársauki oft vart við sig, sem oft hjaðnar að fullu við smá hvíld en gýs fljótt upp aftur þegar farið er af stað á ný (Peterson og Renström, 2001). Í öðrum tilfellum kemur aðeins mildur sársauki fram við tognunina sem kemur ekki í veg fyrir að íþróttamaðurinn haldi áfram, en sársaukinn kemur svo fram þegar íþróttamaðurinn hvílir (Norris, 1993; Booher og Thibodeu). Tognanir í nára verða oft þegar vöðvarnir eru undir miklu og endurteknu álagi og þeir spennast upp, verða stífir. Í knattspyrnu er oft mikið álag á náranum við hraða- og stefnubreytingar, sem og innanfótarspyrnur. Adductor vöðvarnir í mjöðm verða oft útundan við styrktar- og liðleikþjálfun. Eftirmeðferð tognana í nára er því byggð á því að styrkja vöðvana og auka liðleika þeirra, eða ROM (range of motion). Nárameiðsl vilja oft verða langrækin og líkt og tognanir aftan á læri, eiga meiðslin oft til að endurtaka sig (Norris, 1993; Árni Árnason o.fl., 1996; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason o.fl., 2004a).



Mynd 4 - M. adductor magnus  
(Department of radiology – University of Washington)

### 2.3. Liðbandatognanir

Liðir, líkt og axlarliður, eru samskeyti tveggja eða fleiri beina og fara hreyfingar fram um liðina. Vöðvar hjálpa til við að halda beinunum á sínum stað, eða halda virkum stöðugleika í liðnum. Liðbönd, sem eru bandvefir, halda óvirkum stöðugleika í liðnum og koma í veg fyrir óeðlilega hreyfingu liða. Liðbönd gefa í eðli sínu lítið eftir en þau festast við þau tvö bein sem liðurinn er settur saman úr. Þegar liðbandatognanir eiga sér stað er álagið á liðböndin meira en þau ráða við og ná liðböndin ekki að stemma hreyfinguna af. Þegar hreyfing sem liðbandið á að stoppa er hröð þá þolir liðbandið minna heldur en þegar hreyfingin er hæg. Þess vegna er meiri hætta á að liðbandið rífi upp úr beininu sem það er fast við, hluta af festunni brotni upp eða öll festan við beinið, þegar um hæga hreyfingu er að ræða. Liðbandatognanir geta þar af leiðandi bæði haft áhrif á viðeigandi liðband, sem getur slitnað að hluta eða alveg, og þau tvö bein sem liðbandið festist við, með því að rífa upp þann hluta beinsins sem liðbandið festist við að hluta eða alveg (Norris, 1993; Boohar & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).



Þegar liðbandatognanir eru greindar er það mikilvægt að greint sé á milli þess hvað hefur nákvæmlega átt sér stað, þar sem meðferð er ólík eftir því hvort hluti liðbandsins hefur rifnað eða hvort liðbandið hefur rifnað alveg í sundur. Fyrst ber að greina helstu einkenni liðbandatognunar sem er staðbundinn sársauki og bólgur. Hreyfing í viðkomandi lið veldur sársauka og jafnvel verður liðurinn óstöðugur. Liðbandatognunum er skipt í þrjú stig, líkt og vöðvatognunum. Fyrsta stigs liðbandatognun, eða mild tognun, veldur einhverjum óþægindum en íþróttamaðurinn getur haldið iðkun sinni áfram. Forsenda þess er sú að sársaukinn við fyrsta stigs liðbandatognun er ekki mikill, jafnvel ekki umkvörtunarefni, og

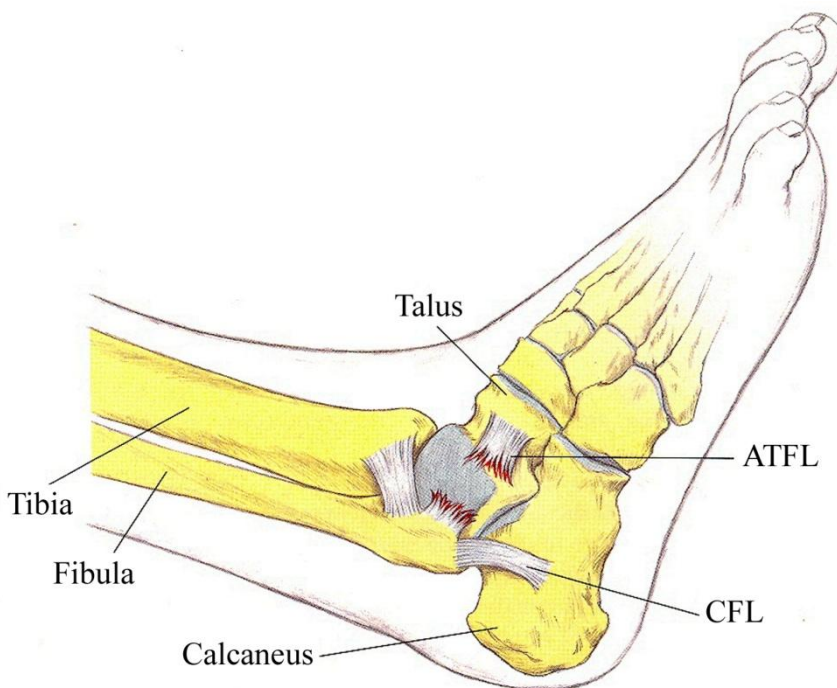
geta liðbandsins til að þola álag er lítið skert sem og stöðugleikinn í liðnum (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

Annars stigs liðbandatognun, nær líkt og annars stigs vöðvatognanir, yfir vítt svið eða allt frá litlum tognunum upp í það að liðbandið sé nánast alveg farið í sundur. Peterson og Renström (2001) skipta annars stigs liðbandatognunum í tvennt. Minniháttar annars stigs liðbandatognanir þar sem minna en 50% af liðbandinu slitnar, og meiriháttar annars stigs liðbandatognanir þar sem meira en 50% af liðbandinu slitnar. Til annars stigs liðbandatognana flokkast því flestar tognanir. Bólguviðbrögð eru meiri en við mildar tognanir og sársaukinn meiri, sérstaklega þegar þungi er settur á liðinn eða hann hreyfður þannig að það teygji á liðbandinu. Við annars stigs liðbandatognanir getur óstöðugleiki gert vart við sig í liðnum. Liðbönd gróa ekki eins hratt saman og vöðvar og því getur tekið liðband allt að sex mánuði að komast í fyrra ástand, þótt hreyfing sé orðin möguleg fyrir þann tíma. Það tekur liðbandið í það minnsta sex vikur að gróa saman, en allt að sex mánuði fyrir liðbandið að ná þroska, eða stífleika (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001). Rannsóknir hafa sýnt að við hvíld minnkar styrkur liðbanda. Cristopher M. Norris (1993) vitnar í rannsókn þar sem styrkur liðbanda minnkaði um 39% eftir 9 vikna hreyfingarleysi. Hvorki meira né minna en 30 vikur liðu þar til liðböndin höfðu náð upp fyrri styrk. Þykir það einnig sannað að þjálfun eða hreyfing auki styrk liðbanda. Af þessum ástæðum er mikilvægt að byrja að þjálf þann lið sem liðbandatognunin varð í sem fyrst, en það getur verið frá 1 viku og upp í 6 vikur frá því að íþróttamaðurinn meiddist. Gengur þá þjálfunin út á að hreyfa við liðbandinu en einnig að styrkja umliggjandi vöðva sem vinna með liðbandinu við að halda liðnum stöðugum (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

Þriðja stigs liðbandatognun er svo þegar liðbandið rifnar alveg eða það rífur upp festu sína við beinið. Við þetta verður viðkomandi liður mjög óstöðugur, þar sem liðbandið styður ekkert við, og hreyfingar hans eru óeðlilegar. Mælt er með því að stuðningur sé notaður eftir liðbandatognanir til að gefa liðbandinu frið til að gróa, en þá hjálpar aukastuðningurinn, sem getur verið til að mynda teygjubindi, liðbandinu að halda stöðugleika í liðnum. Liðbandatognanir krefjast í flestum tilvikum að hlé sé tekið frá æfingum í 4 til 12 vikur, allt eftir alvarleika meiðslanna (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

### 2.3.1. Ökklatognanir

Í ökkliðnum koma þrjú bein saman, tibia, fibula og talus. Tibia og fibula mynda saman sköflunginn. Neðst á milli tibia og fibula fellur talus inn. Algengustu tognanir á ökkla verða á utanverðum eða lateral liðböndum. Lateral liðböndin eru þrjú, anterior talofibular ligament (ATFL), posterior talofibular ligament (PTFL) og calcaneofibular ligament (CFL). Algengast er að tognanir verði á ATFL (sjá mynd 6), í kringum 70% allra ökklatognana verða aðeins á ATFL. Í 20% tilvika skaðast CFL einnig (Peterson og Renström, 2001). Anterior eða framanvert talofibular liðbandið (ATFL) er talið gegna stærsta hlutverkinu í því að halda ökklanum stöðugum. Mikið álag er á liðbandinu, líkt og ökklanum í heild sinni. Ástæðurnar eru taldar vera vegna uppbyggingar ökkkans og hversu mikið álag er á honum í íþróttum sem krefjast mikils hraða. Tognanir á ATFL verða í flestum tilfellum þegar rétt er úr ökklanum (plantar flexion) og þunginn leggst yfir hann (sjá mynd 7). Bólga myndast í kringum ökkklakúluna sem síðan verður að mari og íþróttamaðurinn er aumur viðkomu á svæðinu. Eftir tognun ætti íþróttamaður að forðast hreyfingar sem valda honum sársauka en í mörgum tilfellum er gott að byrja styrkjandi æfingar fyrir ökklan tveimur vikum eftir ökklatognanir sem flokkast undir fyrsta og annars stigs tognanir (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).



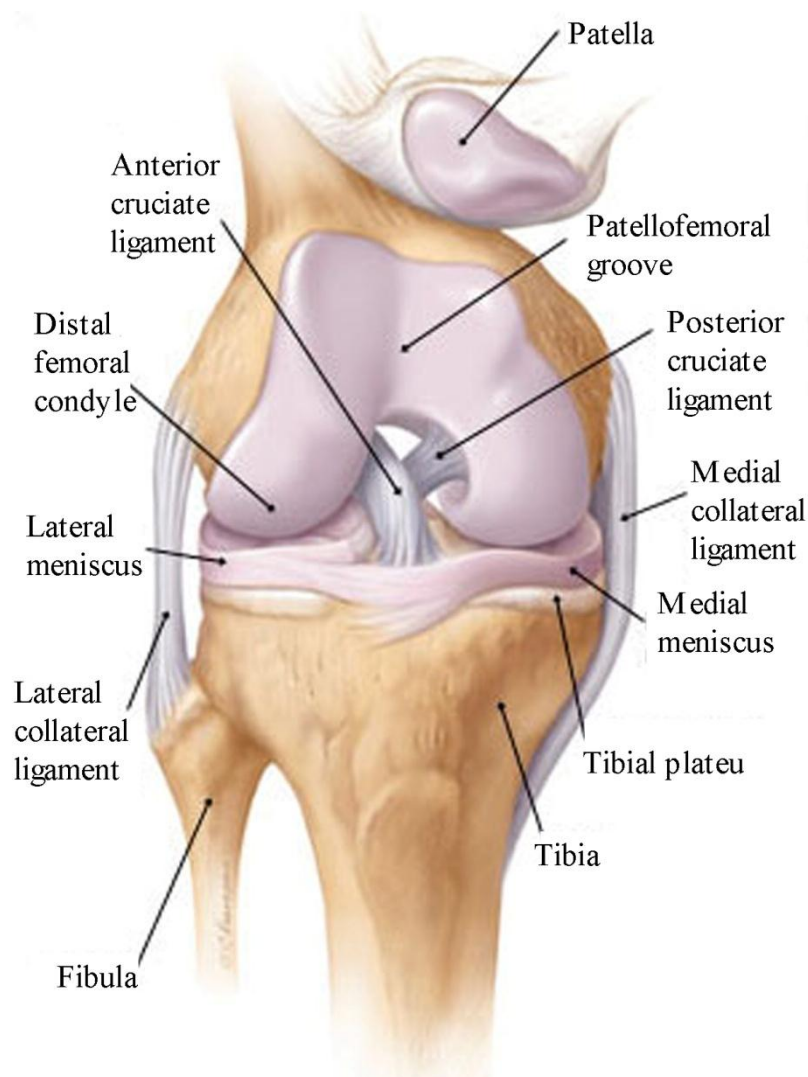
Mynd 6 - Þriðja stigs tognun á ATF liðbandi (Peterson og Renström, 2001)



Mynd 7 - Algeng hreyfing við ATF tognanir (Peterson og Renström, 2001)

### 2.3.2. Hnétoġnanir

Algengustu hnétoġnanir verða á innanverðu collateral liðbandinu, eða medial collateral ligament. Collateral ligaments eru tvö liðbönd, lateralt eða utanvert og mediant eða innanvert. Hlutverk þessara liðbanda er að hindra óeðlilegar hreyfingar hnéliðarins til hliðanna. Þetta á við um hreyfingu leggsins, eða tibia og fibula, miðað við stöðu femurs. Ytra lag medial collateral ligament á upptök sín á medial femoral condyle og liggur 8 til 11 sentímetra langt niður og festist ofarlega á tibia. Innra lag medial collateral ligament á upptök sín rétt fyrir neðan innra lagið og liggur 2 til 3 sentímetra niður og festist við medial meniscus í hnéliðnum (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).



Mynd 8 - Hnéliður (A Boomer Coaching Boomers)

Meiðsli á medial collateral ligament verða oft við högg fyrir ofan hnéð, á hnéð eða ofanverðan legginn, að utanverðu. Skaði á liðbandinu veldur oft sársauka á miðju hnénu að innanverðu eða ofarlega á tibia þar sem festa liðbandsins er, en oft valda minni meiðsli jafnvel meiri sársauka heldur en þau alvarlegri og því ber að varast að útiloka alvarleg meiðsl þó sársaukinn sé ekki mikill. Þegar alveg er rétt úr hnénu er það fremra krossbandið sem sér mest um að halda stöðugleika í liðnum, af liðböndum í hnélið. Um leið og einhver beygja er kominn á hnéð sér medial collateral liðbandið um allt að 78% að stöðugleikanum. Þegar tognanir á medial collateral ligament eiga sér stað getur geta íþróttamannsins til þess einfalda verks, að ganga, skaðast. Þegar um alvarlega tognun, meiriháttar annars stigs tognanir eða þriðja stigs, á medial collateral liðbandinu er að ræða ber að athuga hvort fremra krossbandið hafi skaddast einnig. Í 95% tilvika þriðja stigs liðbandatognana á medial collateral ligament verður fremra krossbandið einnig fyrir skaða (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

Meiðsli á fremra krossbandi, eða anterior cruciate ligament (ACL) er með alvarlegri meiðslum sem íþróttamaður verður fyrir. Meiðslin kosta mikla fjarveru frá æfingum og leiða í mörgum tilfellum af sér langvarandi vandamál (Caraffa, Cerulli, Projetti, Aisa og Rizzo, 1996; Bahr, 2001). Krossböndin, eða cruciate ligaments, eru tvö, fremra eða anterior og aftara eða posterior og eru þau staðsett inn í hnéliðnum. Nefnast þau eftir festu sinni á tibia. Anterior cruciate ligament (ACL) er fremur stutt liðband sem liggur á milli femur og tibia. Þrátt fyrir það er ACL annað sterkasta liðbandið í líkamanum og þolir allt að 227 kílóa álag. Liðbandið liggur frá aftari hluta lateral femoral condyle og festist á anterior intercondylar svæðinu á tibia. Liðbandinu má skipta í tvö hluta. Annar hlutinn liggur beinn á milli femur og tibia en hinn hlutinn vefur sig um þann fyrri og eykur með því styrk liðbandsins. Megin hlutverk ACL er að hindra að tibia færast fram miðað við stöðu femurs (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001; Platzer, 2004).

Áverkar á ACL verða oft við snúninga, bæði við snúning inná við þegar hnéliður er í hyperextension, eða ofréttu, og við snúning út á við þegar beygja er á hnélið (flexion). Þegar ACL verður fyrir þriðja stigs tognun heyrir oft smellur þegar liðbandið slitnar. Tognanir á ACL verða oftast án snertingar, við hreyfingar eins og stefnubreytingu eða stökk. Bólga myndast í flestum tilfellum mjög hratt og íþróttamaðurinn getur fundið fyrir óstöðugleika. Vegna mikillar bólgu í kringum hnéliðinn getur verið erfitt að framkvæma greiningarpróf til að kanna óstöðugleika í hnénu, vegna þess að bólgan hindrar hreyfinguna sem liðbandið hefði annars hindrað. Eftirmeðferð ACL tognana er mjög mismunandi eftir hverju tilviki fyrir sig.

Þegar um íþróttamann er að ræða borgar sig í langflestum tilfellum að framkvæma aðgerð á hnénu, en slíkt þarf ekki að eiga um fólk sem hreyfir sig lítið. Allt fer þetta eftir aldri og hversu mikið viðkomandi hreyfir sig, en einnig eftir alvarleika meiðslanna hverju sinni (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001; Platzer, 2004).

## 2.4. Maráverkar

Maráverki myndast við utanaðkomandi högg á vöðva. Algeng örsök er samstuð við aðra leikmenn, til dæmis þegar hné andstæðings rekst í framanverðan lærvöðvann, eða quadriceps. Við höggið þrýstist vöðvinn á beinið sem liggur undir honum og við það rifna vöðvaþræðir og æðar sem skapar blæðingu. Blóðflæði í vöðva er talsvert meira í hreyfingu en í hvíld, sem eykur á blæðinguna. Áhrif maráverka er mjög mismunandi eftir staðsetningu og hversu mikil blæðingin er (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

Maráverkum er skipt upp í tvö flokka, innan-vöðvablæðing og ytri-vöðvablæðing. Ytri vöðvablæðing á sér stað þegar að himnan eða slíðrið utan um tiltekinn vöðva rifnar og blæðingin dreifist á milli vöðva. Ekki myndast mikill þrýstingur við ytri-vöðvablæðingu þar sem blæðingin dreifist meira en þegar innri-vöðvablæðing á sér stað. Mar og bólga kemur fram 24 til 48 tímum eftir högg, oftast fyrir neðan staðinn sem varð fyrir högginu vegna þyngdaraflsins, en blóðið safnast þar fyrir. Bólgan er í langflestum tilfellum tímabundin og bati næst að öllu leyti. Innri-vöðvablæðing á sér stað þegar vöðvaslíðrið skaddast ekki, heldur aðeins vöðvaþræðir og æðar innan þess, eða innan vöðvans. Þetta eykur mjög þrýstinginn innan vöðvans og veldur því að blæðingin eykst þar sem blóðið þrýstist úr æðunum. Innri-vöðvablæðing getur í mörgum tilfellum haft meiri áhrif á starfsemi vöðvans heldur en ytri-vöðvablæðing, þar sem blæðingin verður meiri og bólga safnast fyrir innan vöðvans. Bólgan getur haldið áfram að myndast í 48 klukkustundir eftir högg. Svæðið sem varð fyrir skaðanum ætti að vera komið í jafnvægi eftir 48 til 72 klukkustundir. Ef um ytri-vöðvablæðingu er að ræða ætti bólgan að vera farin að minnka, hreyfanleiki að aukast og mar sýnilegt og dreift um stærra svæði en upphaflega eftir 48 til 72 klukkustundir. Ef þessir þættir eiga ekki við er um innri vöðvablæðingu að ræða (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

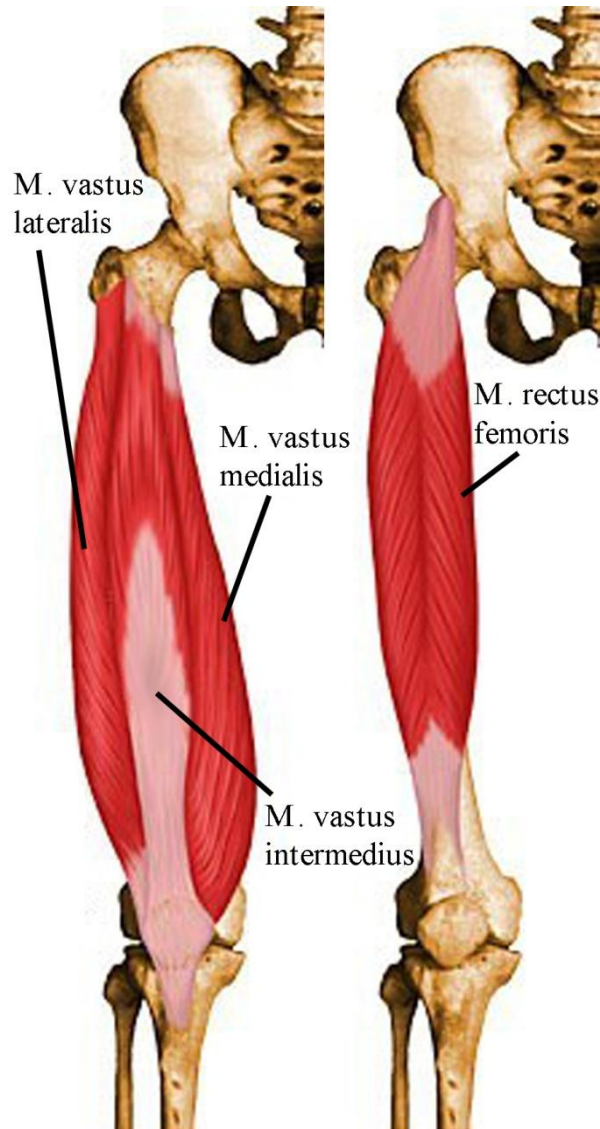
Eftir maráverka gæti íþróttamaður þurft hvíld allt frá einni viku og upp í átta vikur ef um mikinn skaða á vöðvanum er að ræða, en það á oftast við um innri vöðvablæðingu. Fyrst eftir að íþróttamaður verður fyrir maráverka er mikilvægt að hann hvíli, kæli og þrýsti á

staðinn sem varð fyrir högginu og lyfti skaddaða líkamshlutanum upp, allt til þess að minnka blóðflæðið og þar með draga úr bólgumynduninni (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

Hafa ber í huga þegar um maráverka er að ræða að þeir geta líkst mjög vöðvatognunum. Ef grunur leikur á að greindur maráverki sé vöðvatognun ber að ganga úr skugga um hvort svo sé. Ef mikil bólga á sér stað, endurtekið högg á sama stað eða þá að íþróttamaðurinn hvílir ekki nægilega mikið eftir áverkann getur bólgan farið að kalka, með öðrum orðum getur bein farið að myndast í miðjum vöðva eða upp við undirliggjandi bein. Slíkt er þó ekki mjög algengt en gerist þá oftast í framanverðum lærvöðvanum, quadriceps. Ef bólga er ekki á undanhaldi og hreyfanleiki ekki að aukast tveimur til þremur vikum eftir meiðslin ætti að kanna hvort um kölkun sé að ræða. Í alvarlegum tilfellum getur komið til uppskurðar þar sem hið nýmyndaða bein er fjarlægt (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).

#### **2.4.1. Maráverki á framanverðu læri (quadriceps)**

Framanvert læri eða quadriceps eru fjórir vöðvar, m. rectus femoris, m. vastus intermedius, m. vastus medialis og m. vastus lateralis. Algengast er að m. rectus femoris verði fyrir meiðslum en hann liggur yfir m. vastus intermedius fremst á lærinu miðju (sjá mynd 9). Maráverkar á quadriceps eru oft nefndir „dauður fótur“ eða „dead leg“. Ástæða þess er sú að oft missir íþróttamaðurinn allgjörlega máttinn í fætinum og finnst hann „dauður“. Kölkun eða beinmyndun út frá bólgu getur átt sér stað hvar sem er í líkamanum, en mesta hættan er á að hún verði í quadriceps. Þeim minni sem hreyfanleiki í quadriceps er, því meiri hættan er á að kölkun eigi sér stað. Beinmyndun getur hafist aðeins tveimur til fjórum vikum eftir að meiðslin eiga sér stað og eftir þrjár til sex vikur hættir beinið að stækka. Þessi hættan á kölkun gerir það að verkum að mikilvægt er að fylgjast vel með því hvort hreyfanleiki aukist ekki og bólga minnki fyrstu þrjár vikur eftir meiðslin (Norris, 1993; Booher & Thibodeu, 2000; Peterson & Renström, 2001).



Mynd 9 - Quadriceps (Department of radiology – University of Washington)

### 3. Fyrirbyggjandi æfingar gegn meiðslum

#### 3.1. Mikilvægi fyrirbyggjandi æfinga í knattspyrnu

Fjölmarginir hafa velt upp og lýst aðgerðum sem geta hugsanlega dregið úr tíðni meiðsla. Oft tengjast þessir þættir uppbyggingu þjálfunar og innihaldi hennar. Meðal þeirra þátta sem eru títt nefndir er upphitun þar sem lögð er áhersla á teygjuæfingar, gott niðurlag þar sem rólega er dregið úr álaginu á líkamann og honum gefið tækifæri á að aðlagast minna álagi, næg og vönduð endurhæfing til að koma í veg fyrir endurtekin meiðsli, samhæfingar- og jafnvægisþjálfun og góðar vallaraðstæður. Ekki er hægt að segja að margir hafi lagt í að rannsaka og fá úr því skorið hvort þessir þættir dragi marktækt úr tíðni meiðsla (Junge, Rösch, Peterson, Graf-Baumann og Dvorak, 2002). Aftur á móti hafa margir rætt um mikilvægi

fyrirbyggjandi aðgerða í rannsóknum sínum (Peterson o.fl., 2000; Árni Arnason o.fl., 2004b; Junge o.fl., 2006) og ekki af ástæðu lausu.

Meiðslatíðni í knattspyrnu er há í samanburði við aðrar íþróttagreinar og vinsældir íþróttarinnar einnig miklar (Steffen, Bakka, Myklebust og Bahr, 2008; Engebretsen, Myklebust o.fl., 2008). Jiri Dvorak og Astrid Junge (2000) áætla út frá tölum um tíðni meiðsla í knattspyrnu, að atvinnumaður í knattspyrnu þjáist að meðaltali af einu meiðsli sem minnka afköst hans, á ári. Í ljósi þess hversu íþróttin er vinsæl og meiðslatíðni há er kostnaðurinn sem leggst á heilbrigðiskerfi hvers lands mikill (Steffan, Bakka, Myklebust og Bahr, 2008). Jiri Dvorak og Astrid Junge (2000) álykta, í fyrrgreindri rannsókn, um upphæð heildar læknakostnaðar í tengslum við knattspyrnu. Ef miðað er við það að ein meiðsl í knattspyrnu kosti í kringum 150 bandaríkja dollara og að um 200 miljónir manna séu virkir knattspyrnuíðkendur innan FIFA má gera ráð fyrir að læknakostnaðurinn sé í kringum 30 miljardar bandaríkja dala ár hvert.

Tíðni meiðsla í knattspyrnu er ekki aðeins há, heldur er algengt að fyrri meiðsl leikmanns taki sig upp aftur (Hawkins og Fuller, 1999; Hawkins, Hulse, Wilkinson, Hodson og Gibson, 2001). Til að forða leikmanninum frá því að lenda í vítahring síendurtekinna meiðsla ætti það að vera forgangsverkefni að koma í veg fyrir að hann lendi í meiðslum í upphafi (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen og Bahr, 2008). Meiðsli geta haft neikvæð áhrif á þol og líkamlegt atgervi leikmanns (Árni Arnason, 2004), einnig geta meiðsli haft neikvæð langtímaáhrif. Dvorak og Junge (2000) fundu út að meiðsli hjá afreksmönnum í hné og ökkla leiði til alvarlegra og langvarandi vandamála, svo sem slitgigt. Drawer og Fuller (2002) gerðu rannsókn meðal fyrrum atvinnumanna í knattspyrnu í Bretlandi. Þar kom í ljós að meirihluti þeirra telur að gömul meiðsli hefti þá í daglegri tekjuöflun, valdi læknisfræðilegum vandamálum og hafi stýtt feril þeirra sem atvinnuknattspyrnumenn. Drawer og Fuller (2001) fundu það einnig út að 47% fyrrum atvinnumanna í Bretlandi hafi hætt knattspyrnuíðkun vegna meiðsla. Stór hluti þátttakenda, eða 80% fundu til í einum eða fleiri liðum í neðri hluta líkamans, til að mynda í hné. Þessir þættir ýta enn undir mikilvægi þess að reyna að fækka meiðslum í knattspyrnu.

### 3.2. Áhrif fyrirbyggjandi aðgerða á meiðsli almennt.

Nokkrar rannsóknir eru til sem skoða áhrif fyrirbyggjandi aðgerða á meiðsli almennt, það er ekki neinum ákveðnum meiðsli, þar sem blandað er saman ýmsum þáttum, eins og fræðslu til leikmanna og þjálfara og heftiplástrun (taping) veikra liða. Ekstrand, Gillquist og Liljedahl mörkuðu sporin árið 1983, með fyrstu rannsókninni að þessari gerð. Í rannsókninni var tólf knattspyrnuliðum skipt í tvennt þar sem annar hópurinn fékk óbreytta þjálfun meðan hinn gekkst undir fyrirbyggjandi aðgerðir. Aðgerðirnar fólu í sér notkun legghlífa, heftiplástrun óstöðugra ökkla, vandaða endurhæfingu undir eftirliti lækna og sjúkrahjálfa og fræðslu um mikilvægi heiðarlegs leiks, meðal annars. Meiðslatíðni var skoðuð á sex mánaða tímabili og niðurstaðan var skýr. Hópurinn sem gekkst undir fyrirbyggjandi aðgerðir varð fyrir 75% færri meiðslum en viðmiðunarhópurinn (Junge og Dvorak, 2004).

Í rannsókn Robert S. Heidt (Heidt, Sweeterman, Carlonas, Traub og Tekulve, 2000) skoðaði hann og meðhöfundar hans áhrif sérstakrar þjálfunaráætlunar á undirbúningstímabilinu á tíðni og alvarleika meiðsla. Þátttakendur voru þrjú hundruð stúlkur á aldrinum 13 til 18 ára. Þjálfunaráætlunin fól í sér sérhæfðar þolæfingar, plýómetrískar æfingar (stundum nefndar stökk- eða hoppæfingar) og liðleikaþjálfun, ásamt fleiru. Þjálfunin fór fram á sjö vikna tímabili og hún sniðin að veikleikum og styrkleikum hvers leikmanns. Á rannsóknartímabilinu urðu 14% leikmanna sem tóku þátt í þjálfuninni fyrir meiðslum, en 33,7% þeirra sem ekki fengu sérstaka þjálfun. Rannsóknarniðurstöður benda til þess að þjálfun með það að markmiði að fækka meiðslum virkar, þó frekari rannsókn sé þörf. Ókostur rannsóknarinnar er sá að ekki er vitað hvaða þáttur það var sem gerði gæfumuninn (Heidt o.fl., 2000).

Í rannsókn Astrid Junge og féлага (Junge o.fl., 2002) var skoðuð áhrif fyrirbyggjandi aðgerða á meiðsli meðal ungra áhugaleikmanna í knattspyrnu. Fyrirbyggjandi aðgerðirnar fólu í sér að bæta uppbyggingu og innihald þjálfunarinnar með því að fræða þjálfara og hafa eftirlit með æfingum. Uppbygging æfinga var bætt með betri upphitun, reglulegu niðurlagi og nægilegri endurhæfingu. Einnig fengu þeir sem voru með óstöðuga ökkla heftiplástrun fyrir leiki og leikmenn voru fræddir um mikilvægi heiðarlegs leiks. Leikmenn fóru einnig í gegnum æfingar sem ætlað var að bæta stöðugleika í ökklum og hnjám, auka styrk og liðleika í bók, mjöðmum og fótum, ásamt því að auka samhæfingu, viðbragð og þol. Niðurstaða rannsóknarinnar var sú að færri leikmenn urðu fyrir meiðslum sem fóru í gegnum fyrirbyggjandi aðgerðir rannsóknarmanna heldur en þeir sem fengu óbreytta þjálfun. Fjöldi

meiddra leikmanna var 20% minni í þeim hópi sem gekk í gegnum aðgerðirnar og fjöldi meiðsla á leikmann 36% færri. Ályktunin sem dregin var af rannsókninni var að meiðslum megi fækka með fyrirbyggjandi aðgerðum (Junge o.fl., 2002).

### 3.3. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir hamstrings tognanir

Talið er að mesta hættan sé á tognunum aftan á læri við eftirgefandi vöðvavinnu (Askling, Karlsson og Thorstensson, 2003). Vöðvi myndar kraft með vöðvasamdrætti. Við eftirgefandi vöðvavinnu framleiðir hann kraft þó hann sé að gefa eftir, eða lengjast. Dæmi um eftirgefandi vöðvavinnu er þegar einstaklingur tekur upp kassa. Til að lyfta kassanum verður yfirvinnandi vöðvavinna í biceps brachii, eða tvíhöfða, þar sem vöðvinn dregst saman eða styttest. Þegar einstaklingurinn ætlar að leggja kassann frá sér gefur biceps brachii eftir, vinnur eftirgefandi vöðvavinnu. Með því framleiðir vöðvinn kraft til að hafa stjórn á hreyfingunni (Wilmore og Costill, 2004). Hlutverk hamstrings vöðva er svipað þegar íþróttamaður tekur spretti. Quadriceps vöðvarnir framleiða mikinn kraft með yfirvinnandi vöðvavinnu til að rétta úr hnénu og taka skrefið fram. Á meðan quadriceps vöðvarnir styttest, eru hamstrings vöðvarnir að lengjast (Mjølunes, Árni Árnason, Østhagen, Raastad og Bahr, 2004). Þeir framleiða kraft með eftirgefandi vöðvavinnu til að vinna á móti hraðri hreyfingu quadriceps vöðvanna (Brockett, Morgan og Proske, 2001). Þetta gerir það að verkum að mikið álag er á hamstrings vöðvunum og hafa rannsóknir sýnt að mest sé álagið á vöðvahópnum þegar hann vinnur þessa eftirgefandi vöðvavinnu og skiptir frá yfirvinnandi vöðvavinnu í eftirgefandi vöðvavinnu (Árni Árnason, Andersen, Holme, Engebretsen og Bahr, 2007).

Á fyrrgreindum forsendum hafa farið fram rannsóknir um hvort styrktarþjálfun sem einblínir á eftirgefandi vöðvavinnu í hamstrings geti lækkað tíðni slíkra meiðsla (Askling, Karlsson og Thorstensson, 2003; Árni Árnason o.fl., 2007). Í rannsókn Árna Árnasonar, Andersen, Holme, Engebretsen og Bahr frá 2007, er liðkandi æfingum í upphitun, liðleikaþjálfun og styrktarþjálfun með eftirgefandi vöðvavinnu, þætt saman með góðum árangri. Rannsóknin fór fram á afreksliðum á Íslandi og í Noregi. Liðunum var skipt í þrjá hópa, viðmiðunarhóp, einn hóp sem aðeins gekk í gegnum liðkandi æfingar í upphitun og liðleikaþjálfun, og annan hóp sem fór í gegnum alla þjálfunina, liðkandi æfingar í upphitun, liðleikaþjálfun og styrktarþjálfun með eftirgefandi vöðvavinnu (Árni Árnason o.fl., 2007).

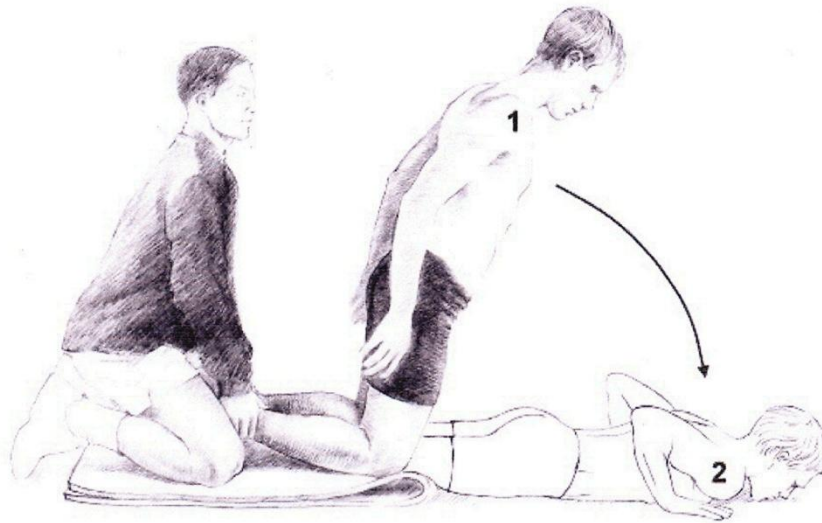
Liðin fengu fyrrmæli um hvernig, hvenær og hversu oft ætti að framkvæma hvern þátt fyrir sig. Liðkandi æfingar í upphitun fyrir hamstrings vöðva átti að framkvæma fyrir hverja æfingu og hvern leik. Markmið liðkandi æfinga í upphitun var sú að leikmaðurinn færi að ystu

hreyfimörkum og undirbyggi hamstrings vöðvanna fyrir hámarks vinnu. Í liðleikaþjálfuninni unnu leikmennirnir í þörum þar sem þeir teygðu á hvor öðrum. Einnig unnu leikmennirnir í þörum í styrktarþjálfuninni þar sem þeir framkvæmdu æfingu sem kallast „Nordic hamstring lowers“ (sjá mynd 10) (Árni Árnason o.fl., 2007).

Niðurstöður rannsóknar Árna Árnasonar, Andersen, Holme, Engebretsen og Bahr (2007) sýndu lægri tíðni hamstrings tognana meðal þeirra sem framkvæmdu „Nordic hamstring lowers“, liðkandi æfingar í upphitun og liðleikaþjálfun fyrir hamstrings, en í hinum hópunum. Liðkandi æfingar í upphitun og liðleikaþjálfun skiluðu sér ekki í lægri tíðni hamstrings tognana. Þetta er í samræmi við rannsóknir sem hafa skoðað áhættuþætti meiðsla, en flestar finna engin tengsl milli liðleika í hamstrings vöðvum og tíðni hamstrings tognana (Árni Árnason o.fl., 1996; Dvorak og Junge, 2000; Árni Árnason o.fl., 2004a)

Roald Bahr og Sverre Mæhlum (2004) sitja „Nordic hamstring lowers“ æfinguna upp sem fyrirbyggjandi æfingu gegn hamstrings tognunum almennt, án tillits til íþróttageinar, í bókinni „Clinical guide to sports injuries“. Rannsókn Roald Mjøl̂snes og samstarfsmanna hans (Mjøl̂snes o.fl., 2004) styður einnig við notkun æfingarinnar þar sem sýnt var fram á að „Nordic hamstring lowers“ æfingin virkaði betur til að byggja upp eftirgefanlegan vöðvastyrk í hamstrings vöðvum, heldur en hefðbundin styrktarþjálfun með yfirvinnandi vöðvavinnu. Niðurstaða rannsóknar Camillu L. Brockett, David Morgan og Uwe Proske frá 2001, sýndi svipaða niðurstöðu. Báðar rannsóknirnar benda á hugsanlegt forvarnargildi þjálfunar eftirgefandi vöðvavinnu (Brockett, Morgan og Proske, 2001; Mjøl̂snes o.fl., 2004). Askling, Karlsson og Thorstensson (2003) rannsökuðu áhrif styrktarþjálfunar hamstrings vöðva með eftirgefandi vöðvavinnu á undirbúningstímabili leikmanna í efstu deildum í Svíðþjóð, á tíðni tognana á hamstrings vöðvum. Hamstrings tognanir voru greinilega færri í íhlutunarhópnum heldur en í viðmiðunarhópnum og styður sú rannsókn við niðurstöður Árna Árnasonar (Árni Árnason o.fl., 2007) þótt ekki hafi verið notast við „Nordic hamstring lowers“ æfinguna til að þjálfu upp eftirgefanlegan vöðvastyrk (Askling, Karlsson og Thorstensson, 2003). Styrktaræfinguna átti að framkvæma þrisvar í viku á undirbúningstímabilinu og einu sinni til tvisvar í viku á keppnistímabilinu (Árni Árnason o.fl., 2007).

### 3.3.1. „Nordic hamstring lowers“



Mynd 10 - Nordic hamstring lowers (Mjølunes o.fl., 2004)

Við framkvæmd „Nordic hamstring lowers“ vinna leikmenn saman í þörum. Annar leikmaðurinn heldur við fætur hins, ekki langt fyrir ofan ökkla. Hinn leikmaðurinn snýr í hann baki og hallar sér fram. Sá leikmaður sem er að framkvæma æfinguna, er gerandinn, hallar sér mjúklega fram og er með rétt úr mjöðmum og baki. Gerandinn á að færa sig rólega fram eins lengi og hamstring vöðvarnir geta haldið við. Þegar hamstring vöðvarnir gefa eftir lendir gerandinn á höndunum og spyrnir sér upp aftur þangað til að hamstring vöðvarnir eru færir um að hjálpa honum að ná upphafstöðu. Markmiðið er að ná að halla sér eins langt fram og möguleiki er án þess að falla (Bahr og Mæhlum, 2004).

Brockett og félagar settu fram þá kenningu að lítil vöðvaskaði sem getur orðið við eftirgefandi vöðvavinnu geti verið grunnurinn eða byrjunin á stærri vöðvaskaða sem flokkast myndi undir vöðvatögnun. Kenningin gekk út frá því að með því að þjálfa eftirgefandi vöðvavinnu eykst styrkleiki vöðvans og það þarf meira álag til þess að valda vöðvaskaða, stórum sem smáum (Brockett, Morgan og Proske, 2001). Þetta styður þá áherslu Roald Mjølunes og samstarfsmanna hans á því að hafa þjálfun „Nordic hamstring lowers“ stigvaxandi svo vöðvaskaði verði ekki of mikill og leikmaðurinn finni mikinn sársauka í kjölfar þjálfunarinnar (Mjølunes o.fl., 2004). Í viðauka 1 má sjá hvernig Mjølunes setti upp æfingaáætlun fyrir þá leikmenn sem framkvæmdu „Nordic hamstring lowers“, en Árne Árnason, Andersen, Holme, Engebretsen og Bahr (2007) notuðust einnig við sömu æfingaáætlun (Mjølunes o.fl., 2004; Árne Árnason o.fl., 2007).

### 3.4. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir náratognanir

Aðeins ein rannsókn hefur athugað áhrif fyrirbyggjandi æfinga á náratognanir í knattspyrnu og var það rannsókn Anders H. Engebretsen (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen og Bahr, 2008) og féлага. Í rannsókninni voru tveir þættir kannaðir. Fyrri þátturinn var hvort hægt væri að skipta leikmönnum upp í áhættuflokka eftir að þeir svöruðu spurningalista, þar sem grafist var fyrir um fyrri meiðsli, ásamt fleiri upplýsingum. Áhættuflokkarnir voru tveir, mikil áhætta á meiðslum og lítil áhætta á meiðslum. Seinni þátturinn var að skoða hvort fyrirbyggjandi æfingar dragi úr líkum á tilteknum meiðslum, byggt á útkomu spurningalistans. Ef leikmaður var metinn með mikla áhættu á náratognunum fékk hann úthlutað æfingaáætlun, ásamt æfingum og nákvæmum lýsingum á framkvæmd þeirra, sérstaklega til að koma í veg fyrir náratognanir. Niðurstöðurnar voru þær að áhættuflokkunin var rétt, þeir sem flokkaðir voru í upphafi sem einstaklingar í mikilli áhættu fyrir meiðsli, voru í meiri áhættu og öfugt. Aftur á móti skiluðu fyrirbyggjandi æfingarnar sér ekki í lægri meiðslatíðni. Ályktun rannsakenda var sú að leikmenn stunduðu ekki æfingarnar, en þær áttu þeir að gera eftirlitslaust í eigin frítíma, það er að segja ekki á reglubundnum æfingum hjá sínu félagsliði (Engebretsen o.fl., 2008).

Æfingaval rannsakenda var byggt á æfingum sem hafa gefist vel við endurhæfingu eftir meiðsli og æfingum sem rannsóknir benda til að hafi fyrirbyggjandi áhrif, í þeim tilvikum sem rannsóknir hafa farið fram (Engebretsen o.fl., 2008). Við val á æfingum fyrir náratognanir vitnuðu þeir í rannsókn Per Hölmich og féлага (Hölmich, Uhrskou, Ulnits, Kanstrup, Nielsen, Bjerg og Krogsgaard, 1999) um áhrif virkrar líkamspjálfunar á langvinnum sársauka í nára út frá adductor vöðvum í mjöðm (aðfærandi vöðvum). Þar var borið saman áhrif virkrar líkamspjálfunar, þar sem einstaklingurinn var virkur eða framkvæmdi sjálfur æfingar, og óvirkar líkamspjálfunar, þar sem sjúkraþjálfari vann með einstaklinginn. Anders H. Engebretsen og félagar hans (Engebretsen o.fl., 2008) stytta þá þjálfunaráætlun þannig að ekki tæki lengri tíma en 10 til 15 mínútur að fara í gegnum allar æfingarnar. Þetta var gert til að auka líkur á því að leikmenn framkvæmdu æfingarnar. Eins og áður sagði var ekki hægt að sjá úr niðurstöðum rannsóknarinnar að hægt væri að hafa áhrif á algengustu meiðsli í knattspyrnu með fyrirbyggjandi æfingum, líklegast vegna þess að æfingarnar voru ekki framkvæmdar (Engebretsen o.fl., 2008). Það er því ekki hægt að sýna fram á að ákveðnar fyrirbyggjandi æfingar dragi úr tíðni náratognana.

### 3.5. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir hnétognanir

Þótt medial collateral ligament tognanir séu algengustu liðbandatognanir í hné (Booher & Thibodeu, 2000; Hawkins o.fl., 2001; Peterson & Renström, 2001) hafa slík meiðsli ekki vakið mikinn áhuga rannsækenda. Helst er að minnast á rannsóknir í öðrum íþróttagreinum sem sína fram á að hnéspelkur eða hnéhlífar verji hnéð að einhverju leyti fyrir medial collateral ligament tognunum, en slíkar hlífar geta þó heft íþróttamanninn (Najibi og Albright, 2005). Aftur á móti hefur athygli beinst meira að tognunum á anterior cruciate ligament (ACL). Slík meiðsli leiða af sér langa fjarveru frá vinnu og íþróttaiðkun og geta í mörgum tilvikum orðið að langtíma vandamáli, ásamt því að vera mjög kostnaðarsöm meiðsli (Caraffa, Cerulli, Progetti, Aisa og Rizzo. 1996; Bahr, 2001). Í rannsókn Jiri Chomiak og féлага (Chomiak o.fl., 2000) á alvarlegum meiðslum í knattspyrnu, taka rannsakendur fram að tognanir á ACL séu alvarlegustu meiðslin sem knattspyrnumenn lenda í. Þótt rannsóknir bendi til þess að tíðni meiðsla hjá konum og körlum í knattspyrnu sé svipuð eiga konur í talsvert meiri hættu á meiðslum á fremri krossböndum en karlar, eða allt frá þrisvar sinnum og upp í átta sinnum meiri hættu (Hewett, Lindenfeld, Riccobene og Noyes, 1999; Östenberg og Roos, 2000; Bahr, 2001; Árni Árnason, 2004; Faude, Junge, Kindermann og Dvorak 2005; Mandelbaum, Silvers, Watanabe, Knarr, Thomas, Griffin, Kirkendall og Garrett, 2005). Ýmsir hafa velt upp hugsanlegum ástæðum fyrir aukinni hættu á hnémeiðslum hjá konum. Meðal hugsanlegra ástæðna eru að estrógen kvenhormón hafir áhrif á liði, mismunur í líffræðilegri uppbyggingu líkamans og að krossböndin séu grennri en hjá körlum (Hewett o.fl., 1999; Griffin o.fl., 2006)

Hewett og fleiri (1999) könnuðu áhrif plýómetrískra æfinga á hnémeiðsli hjá íþróttakönnum í knattspyrnu, blaki og körfubolta. Samkvæmt skilgreiningu Wilmore og Costill (2004) á plýómetrískum æfingum, er þeim ætlað að brúa bilið milli styrktar- og hraðþjálfunar. Plýómetrískar æfingar eru einnig nefndar stökkæfingar og reyna bæði á eftirgefanlega vöðvavinnu og yfirvinnandi vöðvavinnu þeirra vöðva sem þjálfaðir eru, en dæmi um plýómetríska æfingu má sjá í viðauka 2. Eitt megin markmið plýómetrískra æfinga er að auka stökkkraft íþróttamannsins (Wilmore og Costill, 2004). Í rannsókn Hewett og féлага (1999) gengust fimmtán lið undir þjálfun, á meðan fimmtán lið héldu óbreyttri þjálfun áfram og einnig var fylgst með 13 drengj liðum til enn frekari viðmiðunar. Áhersla var lögð á að kenna rétta stökk- og landingartækni, ásamt því að auka styrk og stökkkraft. Þjálfunin fór fram í það minnsta í fjórar vikur, en skráning meiðsla fór fram yfir allt keppnistímabilið í knattspyrnu, blaki og körfubolta. Niðurstaða rannsóknarinnar var sú að íhlutunarhópurinn sem

gekkst undir þjálfunina varð fyrir marktækt færri meiðslum heldur en viðmiðunarhópurinn. Niðurstöðurnar benda til þess að aukinn virkur stöðugleiki minnki líkurnar á hnjámeiðslum. Með þjálfun má því minnka það álag sem er á liðum í neðri hluta líkamans við stökk og lendingar. Æfingarnar sem framkvæmdar voru í rannsókninni auka styrkleika í hamstrings vöðvum en þeir eru mikilvægir til að halda stöðugleika í hnéliðnum (Hewett o.fl., 1999).

Tvær rannsóknir hafa skoðað fyrirbyggjandi æfingar sérstaklega gegn anterior cruciate ligament (ACL) tognunum í knattspyrnu (Caraffa o.fl., 1996; Mandlebaum o.fl., 2005). Caraffa og félagar (1996) skoðuðu áhrif samhæfingar- og jafnvægisþjálfunar á tíðni ACL tognana á meðal hálfatvinnumanna og áhugamanna í knattspyrnu á Ítalíu. Þátttakendum var skipt í tvö hópa, þar sem annar hópurinn fékk sérstaka þjálfunaráætlun á meðan hinn hópurinn hélt áfram venjubundinni þjálfun. Æfingaáætlunin fól í sér jafnvægisæfingar sem fóru stigvaxandi í erfiðleika, fyrst var byrjað á æfingum á gólfi og síðan á mismunandi jafnvægisbrettum. Á undirbúningstímabilinu áttu þátttakendur að gera jafnvægisæfingar á hverjum degi, tuttugu mínútur hið minnsta, en á keppnistímabilinu í það minnsta þrisvar í viku. Þátttakendum var síðan fylgt eftir í gegnum þrjú keppnistímabil. Eftir keppnistímabilin þrjú hafði viðmiðunarhópurinn, sem ekki gerði jafnvægisæfingar, orðið fyrir sjö sinnum fleiri meiðslum ACL heldur en hópurinn sem gerði jafnvægisæfingar. Út frá þessu mæla rannsakendurnir með að jafnvægisæfingar eiga að vera fastur hluti þjálfunar á undirbúningstímabili og keppnistímabili knattspyrnumanna (Caraffa o.fl., 1996).

Bert R. Mandelbaum og samstarfsmenn (2005) skoðuðu áhrif fimm mismunandi þátta á ACL tognanir hjá knattspyrnukonum á aldrinum 14 til 18 ára í Bandaríkjunum. Rannsóknin byggðist þannig upp að þátttakendum var skipt í tvö hópa, íhlutunarhóp sem hlaut þjálfun, en í honum voru 52 knattspyrnulið, og viðmiðunarhóp sem hélt áfram óbreyttri þjálfun, en í honum voru 95 knattspyrnulið. Hvert lið í íhlutunarhópnum fékk sent myndband með 20 mínútna upphitunaráætlun og fór þjálfari hvers liðs á fund þar sem þeir fengu nánari lýsingar á fyrirbyggingu meiðsla. Þjálfunin var eins og áður sagði, saman sett af fimm mismunandi þáttum. Fyrsti þátturinn innihélt þrjár almennar upphitunaræfingar, annar þátturinn fimm teygjuæfingar fyrir bók og neðri hluta líkamans, í þriðja þættinum voru þrjár styrktaræfingar, meðal annars „Nordic hamstrings lowers“, fjórði þátturinn innihélt fimm plýómetrískar æfingar og fimmti og síðasti þátturinn innihélt þrjár snerpuæfingar sérstaklega sniðnar af þörfum knattspyrnu. Í myndbandinu sem sent var liðunum var rík áhersla á lendingartækni eftir uppstökk. Fylgst var með þátttakendum í tvær leiktíðir, árin 2000 og 2001. Í íhlutunarhópnum á leiktíðinni árið 2000 urðu 88% færri tognanir á ACL heldur en hjá

viðmiðunarhópnum. Árið 2001 var svipað upp á teningnum, en þá urðu 74% færri tognanir á ACL í íhlutunarhópnum heldur en hjá viðmiðunarhópnum. Út frá niðurstöðum rannsóknarinnar leggja rannsakendur til að áhersla sé lögð á að leikmenn læri rétta landingar- og hlaupataekni, styrki hamstring vöðva, quadriceps vöðva og abduction eða fráfarandi vöðva í mjöðm (Mandelbaum o.fl., 2005).

### 3.5.1. Jafnvægisæfingar fyrir hné

Þegar jafnvægisæfingar fyrir hné eru framkvæmdar er algengast að framkvæma þær þannig að hné þess fótars sem þunginn hvílir á, sé í lóðréttri línu við tærnar. Leikmaðurinn á að einbeita sér að því að stjórna jafnvæginu í gegnum hnéd. Æfingin eykur hæfileika leikmannsins til að stjórna hnénu og eykur taugaviðbrögð á svæðinu. Leikmaðurinn á að hreyfa mjaðmir og efri hluta líkamans sem minnst. Æfinguna má bæði framkvæma á jafnvægisbretti og flötu undirlagi. Til að gera æfinguna meira krefjandi geta tveir leikmenn kastað eða sparkað bolta á milli sín. Bahr og Mæhlum mæla með því að jafnvægisæfingar séu framkvæmdar inn í þjálfun fimm sinnum í viku á undirbúningstímabili og einu sinni til tvisvar í viku á keppnistímabili til að viðhalda áunninni getu (Bahr og Mæhlum, 2004).



Mynd 11 - Jafnvægisæfing fyrir hné (Engbreitsen o.fl., 2008)

### 3.6. Fyrirbyggjandi æfingar fyrir ökklatognanir

Samkvæmt Peterson og Renström í bókinni „Sports Injuries – Their Prevention and Treatment“ (2001) eru endurteknar ökklatognanir algengar hjá íþróttafólki yfir höfuð. Í kringum 50% til 75% þeirra sem toгна einu sinni á ökkla lenda í því aftur (Peterson & Renström, 2001). Þetta samræmist rannsóknum sem framkvæmdar hafa verið á meiðslum í knattspyrnu, en þær sýna að endurteknar ökklatognanir eru einnig algengar í knattspyrnu (Árni Árnason o.fl., 1996; Hawkins og Fuller, 1999; Dvorak o.fl., 2000; Árni Árnason, 2004; Árni Árnason o.fl., 2004a;

Bahr og Mæhlum, 2004; Piero, 2006). Bahr og Mæhlum (2004) greina frá því að helsti innri áhættuþátturinn, það er eiginleikar sjálfs íþróttamannsins eins og til að mynda liðleiki, sé saga ökklatognana. Þeir benda einnig á þeir sem lent hafa í ökklatognunum ættu að gera jafnvægisæfingar á jafnvægisbretti til að vinna upp á móti skaðanum sem varð við meiðslin og geti virkað sem fyrirbyggjandi æfing fyrir einstaklinga sem ekki hafa orðið fyrir ökklatognunum (Bahr og Mæhlum, 2004). Piero (2006) tekur undir þetta og bætir við að það megi halda endurteknum ökkrameiðslum í lármarki með jafnvægisæfingum, en Roald Bahr (2001) er á sömu skoðun. Einnig kemur fram að notkun ökklahlífa eða spelkna og heftiplástra geti komið að góðu gagni, sérstaklega fyrst um sinn eftir að þjálfun hefst að nýju eftir meiðslin (Bahr, 2001; Bahr og Mæhlum, 2004; Piero, 2006).

Í yfirlitsrannsókn Astrid Junge og Jiri Dvorak (2004) er fjallað um tvær rannsóknir á fyrirbyggingu ökkrameiðsla í knattspyrnu. Tropp, Askling og Gillquist báru saman áhrif spelkna og jafnvægisþjálfunar á tíðni ökkrameiðsla hjá knattspyrnumönnum. Þátttakendum var skipt í þrjá hópa, einn hópurinn sem í voru 60 leikmenn notaðist við spelkur, annar hópurinn, 65 leikmenn sem höfðu orðið fyrir ökklatognunum áður og þriðji hópurinn var viðmiðunarhópur sem hélt óbreyttri þjálfun áfram en í honum voru 171 leikmaður. Niðurstaða rannsóknarinnar var að bæði ökklaspelkur og jafnvægisþjálfun minnka líkurnar á endurteknum ökkrameiðslum. Í sömu yfirlitsrannsókn Junge og Dvorak (2004) komu fram niðurstöður Surve, Schwellnus, Noakes og fleiri um áhrif notkunar ökklaspelkna á leikmenn sem orðið hafa fyrir ökklatognunum og þeim sem ekki hafa tognað á ökkla. Niðurstaða rannsóknarinnar var sú að ökklaspelkur gögnuðust þeim sem höfðu tognað áður á ökkla en ekki þeim sem höfðu ekki lent í ökklatognunum fyrr (Junga og Dvorak, 2004).

Timothy A. McGuine og James S. Keene (2006) rannsökuðu áhrif jafnvægisþjálfunar á tíðni ökkrameiðsla hjá stúlkum og drengjum í knattspyrnu og körfubolta á aldrinum 15 til 18 ára í Bandaríkjunum. Beinn kostnaður við ökkrameiðsli ein og sér í Bandaríkjunum árið 2003, samkvæmt McGuine og Keene (2006), var 70 milljónir bandaríkjadala og óbeinn kostnaður var 1,1 billjón bandaríkjadala, hjá þessum aldurshóp. Helsta markmið rannsóknarinnar var að kanna áhrif jafnvægisþjálfunar á undirbúningstímabilinu sem væri svo viðhaldið á keppnistímabilinu og var þjálfuninni skipt upp í fimm fasa. Fyrstu fjórir fasarnir fóru fram á undirbúningstímabilinu þar sem jafnvægið var byggt upp og síðan viðhaldið í fasa fimm á meðan keppnistímabilinu stóð. Þátttakendur fengu frjálst val um hvort þeir myndu gera jafnvægisæfingarnar fyrir eða eftir æfingar hjá sínu félagsliði. Kappkostað var að þátttakendurnir gerðu æfingar saman í hóp. Jafnvægisæfingarnar voru ýmist framkvæmdar á

flötu undirlagi (fasi eitt og tvö) eða á jafnvægisbretti (fasi þrjú, fjögur og fimm). Til að auka erfiðleika æfinga enn frekar var mismunandi hvort þátttakandinn átti að hafa augun opin eða lokað. Niðurstöður rannsóknarinnar var sú að jafnvægisþjálfun geti dregið úr ökklatognunum um 38% hjá 15 til 18 ára drengjum og stúlkum í knattspyrnu og körfubolta (McGuinde og Keene, 2006).

### 3.6.1. Jafnvægisæfingar fyrir ökkla

Leikmaðurinn kemur sér fyrir á öðrum fæti á jafnvægisbretti. Hendur eru krosslagðar yfir brjóstið og fóturinn sem staðið er í er beinn, en megin munurinn á jafnvægisæfingum fyrir ökkla og fyrir hné er að við æfingar fyrir ökkla réttir leikmaðurinn úr hnénu. Leikmaðurinn á að halda jafnvægi með því að hreyfa ökkla. Það þýðir að sem minnst hreyfinga á að vera í hnjám, mjöðmum og efri hluta líkamans. Eftir ökklaeiðsli mælir Bahr og Mhælum (2004) með því að jafnvægisæfingar séu framkvæmdar í tíu mínútur í senn, fimm sinnum í viku í tíu vikur. Til að byrja með getur verið nógu ögrandi að standa á öðrum fæti á jöfnu undirlagi. Til að gera æfingarnar erfiðar getur leikmaðurinn lokað augunum, einnig er að hægt að kasta og grípa bolta svo dæmi séu tekinn (Bahr og Mhælum, 2004).



Mynd 12 - Jafnvægis æfing fyrir ökkla (Engebretsen o.fl., 2008)

## 4. Umræður

Í gegnum ritgerðarsmíðina hef ég orðið margt vísari um algengi meiðsla í knattspyrnu, afleiðingu þeirra og hvað megi mögulega gera til að koma í veg fyrir þau. Flestir íþróttamenn, leyfi ég mér að fullyrða, hafa orðið fyrir barðinu á meiðsladraumum og eiga það sameiginlegt að vera jafn illa við þennan draug sem hvílir þungt á íþróttagreinum eins og knattspyrnu.

Algengustu meiðsl á Íslandi og tegundir þeirra eru þau sömu og annars staðar í heiminum. Aftur á móti, ef tekið er tillit til allra þátta, virðast meiðsli vera algengari hér á landi og þá sérstaklega endurtekin meiðsli. Út frá því álykta ég að hér gæti komið til kaldara loftslag og sú staðreynd að sjúkrahjálfarar fylgja ekki liðum eftir á hverri æfingu heldur aðeins á leikjum. Þetta minnkar gæði þeirrar endurhæfingar sem leikmenn njóta hér á landi miðað við hvað leikmenn búa við í mörgum öðrum deildum erlendis.

Það verður ekki of oft nefnt hversu mikilvægt það er að reyna að koma í veg fyrir meiðsli knattspyrnumanna og ekki aðeins þeirra heldur íþróttafólks í heild sinni. Ef aðeins er horft á kostnaðinn við meiðsli knattspyrnumanna er auðvelt að sýna fram á að það borgi sig að leggja aukna fjármuni til rannsókna á áhættuþáttum íþróttameiðsla og fyrirbyggjandi aðgerðum gegn þeim, vegna kostnaðar sem hlýst af meiðslunum, beint og óbeint. Áhrif meiðsla á einstaklinginn sjálfan, íþróttamanninn, er í mörgum tilvikum óbætanlegt þar sem meiðslin geta hrjád hann langt eftir að íþróttiferli líkur. Meiðsli eru einnig gjörn á að svipta leikmenn möguleikan að stunda íþrótt sína af fullum krafti.

Þegar áhrif fyrirbyggjandi aðgerða eru skoðuð lofa rannsóknir góðu. Athygli mína vekur hversu margar slíkar rannsóknir hafa fræðslu til þjálfara sem hluta af heildstæðum aðgerðum gegn meiðslum. Það gefur auga leið að aukin þekking þjálfara skilar sér til leikmanna og inn í uppbyggingu æfinga og heildarskipulags. Þá vaknar sú spurning hvernig menntun þjálfara er uppbyggð, hvort nægileg áhersla er á að fræða þjálfara um íþróttameiðsl og hvað þeir geta gert til þess að sporna við þeim.

Ýmsar æfingar hafa sannað forvarnargildi sitt þegar kemur að því að draga úr meiðslatíðni í knattspyrnu. Þar ber helst að nefna jafnvægis- og samhæfingaræfingar, „Nordic hamstring lowers“ og plýómetrískar æfingar. Rannsóknir sýna einnig fram á mikilvægi réttar tækni við framkvæmd uppstökks og lendingar. Það má draga af því þá ályktun að meiri áhersla sé þörf á tækni grunnatriða í hreyfingum íþróttamannsins. Jafnvægisæfingar eru margar hverjar auðveldar í framkvæmd og krefjast ekki úthalds kostnaðar svo sem í útbúnað.

Leikmaður getur gert jafnvægisæfingar á grasi, í sandi og á stífum púða heima í stofu. Ég álykta því að ef leikmenn eru fræddir um hugsanlegan ávinning fyrirbyggjandi æfinga, kynntir fyrir æfingum og þær útskýrðar, taki þeir upp á því af eigin hvötum að stunda þær. Til þess þarf hvatning að koma frá þjálfurum og aðstandendum leikmannsins.

Ég álít að aldrei er of snemmt að hefja fyrirbyggjandi æfingar gegn meiðslum. Frá upphafi þurfa þeir sem koma að íþróttastarfi að vera meðvitaðir um hlutverk sitt. Markmið þessara aðila ætti að vera að skapa íþróttafólk til frambúðar. Til að ná slíku markmiði er nauðsynlegt að draga úr meiðslatíðni, því meiðsli geta leitt til brottfalls úr íþróttum.

Fyrirbyggjandi æfingar þurfa ekki að taka mikinn tíma af æfingum og þurfa ekki að kosta mikla fyrirhöfn. Einfaldar breytingar á þjálfunaráætlun íþróttamannsins geta mögulega minnkað líkurnar á því að hann lendi í meiðslum. Jafnvægisæfingu á bretti eða gólfi má gera á milli þess að leikmaður tekur sett á styrktaræfingum. Skapa má keppni hver getur staðið lengst með augun lokuð á öðrum fæti í sandgryfju eða á grasi. Með því móti er sköpuð enn frekari hvatning til iðkunar æfinganna.

Það sem kom mér mest á óvart við rannsóknarvinnuna var hversu lítið áhrif fyrirbyggjandi æfinga og aðgerða almennt, hafa verið rannsökuð í tengslum við knattspyrnu. Þetta er einnig mesti veikleiki verkefnisins, það er að segja fáar rannsóknir sem styðja við niðurstöðurnar. Það er miður að þegar hægt er að færa sterk rök fyrir mikilvægi þess að fyrirbyggja meiðsl knattspyrnuíðkenda, að ekki skuli vera hægt að leggja fram sterkari niðurstöður en raun ber vitni. Meiri rannsókna er þörf á áhættuþáttum íþróttameiðsla og áhrifum fyrirbyggjandi æfinga og enn sem komið er má aðeins draga þá ályktun að hægt sé að fækka meiðslum í knattspyrnu með fyrirbyggjandi æfingum, en ekki er að hægt að segja það með fullri vissu, því miður. Víst er að margir þættir eru enn órannsakaðir á sviðum íþróttameiðsla.

## 5. Heimildaskrá

- Árnason, Á. (2004). *Injuries in Football: Risk factors, injury mechanisms, team performance and prevention*. Norges Idrettshøgskole. Noregur.
- Árnason, Á., Engebretsen, L., og Bahr, R. (2005). No Effect of a Video-Based Awareness Program on the Rate of Soccer Injuries. *Am J Sports med* , 77-84.
- Árnason, Á., Guðmundsson, Á., Dahl, H., og Jóhannsson, E. (1996). Soccer injuries in Iceland. *Scand J Med Sci Sports* , 40-45.
- Árnason, Á., Sigurðsson, S. B., Guðmundsson, Á., Holme, I., Engebretsen, L., og Bahr, R. (2004a). Risk Factors for Injuries in Football. *Am J Sports med* , 5-16.
- Árnason, Á., Sigurðsson, S. B., Guðmundsson, Á., Holme, I., Engebretsen, L., og Bahr, R. (2004b). Physical Fitness, Injuries, and Team performance in Soccer.
- Árnason, Á., Tenga, A., Engebretsen, L., og Bahr, R. (2004c). A Prospective Video-based Analysis of Injury Situations in Elite Male Football. *Am J Sports Med* , 1459-1465.
- Bahr, Roald. (2001). Clinical review - Recent advance - Sport Medicine. *BMJ*, 323: 323-328
- Booher, J. M., og Thibodeau, G. A. (2000). *Athletic Injury Assessment (4. útgáfa)*. McGraw-Hill. BNA.
- Caraffa, A., G. Cerulli, M. Proietti, G. Aisa og A. Rizzo. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer – A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 4: 19-21
- Chomiak, Jiri, Junge, Astrid, Peterson, Lars og Dvorak, Jiri. (2000). Severe Injuries in Football Players. *Am J Sports Med* , 58-68.
- Cloake, M., Dakin, G., Powley, A., Radnedge, A., og Saunders, C. (2008). *Fótbolti - Hin Fagra Íþrótt*. Fjölvi. Reykjavík.
- Drawer, S. og Fuller, CW. (2001). Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *Br. J. Sports Med.*, 35:402-408
- Drawer, S. og Fuller, CW. (2002). Perceptions of retired professional soccer players about the provision of support services before and after retirement. *Br J Sports Med*, 36: 33-38
- Dvorak, J., og Jung, A. (2000). Football Injuries and Physical Symptoms. *The American Journal of Sports Medicine* , 3-9.
- Dvorak, J., Junge, A., Grimm, K., og Kirkendall, D. (2007). Medical report form the 2006 FIFA World Cup Germany. *Br. J. Sports Med.* , 578-581.
- Dvorak, Jiri, Junge, Astrid, Chomiak, Jiri, Graf-Baumann, Toni, Peterson. Lars, Rösch, Dieter o.fl. (2000). Risk Factor Analysis for Injuries in Football Players. *Am J Sports Med*, 28: 69-74
- Engebretsen, Anders H., Myklebust, Grethe, Holme, Ingar, Engebretsen, Lars og Bahr, Roald. (2008). Prevention of injuries among male soccer players. *Am J Sports Med*, 36: 1052-1060
- Fat boy 2 Fit boy*. (án dags.). Sótt 16. 11 2009 frá Plyometrics and Vertical Jump Bible: <http://www.fatboy2fitboy.com/wp-content/uploads/2008/05/0199210896plyometrics1.jpg>
- Faude, Oliver, Junge, Astrid, Kindermann, Wilfried og Dvorak, Jiri. (2005). Injuries in Female Soccer Players. *Am J Sports Med*, 33: 1694-1700
- FIFA. (án dags.). Sótt 16. 3 2009 frá About FIFA: <http://www.fifa.com/aboutfifa/federation/associations.html>

- FIFA. (án dags.). Sótt 16. 11 2009c frá Ranking:  
<http://www.fifa.com/worldfootball/ranking/lastranking/gender=m/fullranking.html#confederation=0&rank=179&page=2>
- FIFA. (án dags.). Sótt 16. 11 2009d frá Ranking:  
<http://www.fifa.com/worldfootball/ranking/lastranking/gender=f/fullranking.html>
- FIFA. (án dags.). Sótt 16. 3 2009e frá Competitions:  
<http://www.uefa.com/competitions/woco/teams/team=500058/index.html>
- FIFA. (án dags.). Sótt 17. 3 2009 frá About FIFA:  
<http://www.fifa.com/aboutfifa/media/newsid=529882.html>
- Gils Guðmundsson (1997). *Íþróttasamband Íslands 75 ára*. Prentsmiðjan Oddi. Reykjavík.
- Griffin, Letha Y., Albohm, Marjorie J., Arendt, Elizabeth A., Bahr, Roald, Beynnon, Bruce D., DeMaio, Marlene o.fl. (2006). Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Am J Sports Med*, 34: 1512-1532
- Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., og Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br. J. Sports Med.* , 43-47.
- Hawkins, R., og Fuller, C. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br. J. Sports Med.* , 196-203.
- Heidt, Robert S., Sweeterman, Lisa M., Carlonas, Richelle L., Traub, Jeff A. og Tekulve, Francis X. (2000). Avoidance of soccer injuries with Preseason Conditioning. *Am J Sports Med*, 28: 659 – 6627
- Hewett, Timothy E., Lindenfeld, Thomas N., Riccobene, Jennifer V. og Noyes, Frank R.. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *Am J Sports Med*, 27: 699-706
- Hölmich, Per, Uhrskou, Pernille, Ulnits, Lisbeth, Kanstrup Inge-Lis, Nielsen, Michael Bachmann, Bjerg, Anders Munch og Krogsgaard, Kim. (1999). Effectiveness of active physical training as treatment for longstanding adductor-related groin pain in athletes: randomised trail. *Lancet*, 353: 439-443
- Junge, A., Dvorak, J., og Graf-Baumann, T. (2004). Football injuries during the World Cup 2002. *Am J Sports Med* , 23-27.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., og Peterson, L. (2004). Football Injuries During FIFA Tournaments and the Olympic Games, 1998 2001: Development and Implementation of an Injury-Reporting System. *Am. J. Sports Med.* , 80-89.
- Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M., o.fl. (2006). Injuries in team sports tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med* , 565-576.
- Junge, Astrid og Dvorak, Jiri. (2004). Soccer Injuries: A Review on Incidence and Prevention. *Sports Med*, 34: 929-938
- Junge, Astrid, Rösch, Dieter, Peterson, Lars, Graf-Baumann, Toni og Dvorak, Jiri. (2002). Prevention of Soccer injuries: A Prospective Intervention Study in Youth Amateur Players. *Am J Sports Med*, 30: 652-659
- KSÍ. (án dags.). Sótt 16. 3 2009a frá Knattspyrnusamband Íslands: <http://ksi.is/um-ksi/adildarfelog/?deildir=%25&kyn=%25>
- KSÍ. (án dags.). Sótt 17. 3 2009b frá Knattspyrnusamband Íslands:  
[http://www.ksi.is/media/arsting/Skyrsla\\_stjornar\\_2008\\_a\\_netid.pdf](http://www.ksi.is/media/arsting/Skyrsla_stjornar_2008_a_netid.pdf)

- MacGuine, Timothy A. og Keene, James S.. (2006). The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *Am J Sports Med*, 34: 1103-1111
- Mandelbaum, Bert R., Silvers, Holly J., Watanabe, Diane S., Knarr, John F., Thomas, Stephen D., Griffin, Letha Y. o.fl. (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *Am J Sports Med*, 33: 1003-1010
- Mjølsnes, Roald, Árni Árnason, Østhagen, Tor, Raastad, Truls og Bahr, Roald. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 14: 311-317
- Morgan, B. E., og Oberlander, M. A. (2001). An Examination of Injuries in Major League Soccer. *Am J Sports Med*, 29: 426-430.
- Najibi, Soheil og Albright, John P.. (2005). The use of knee braces, Part 1. *Am J Sports Med*, 33: 602-611
- Norris, C. M. (1993). *Sport Injuries - diagnosis and management for physiotherapists*. Bretland: Butterworth-Heinemann.
- Peterson, Lars og Renström, Per. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Martin Dunitz. Bretland.
- Peterson, L., Junge, A., Chomaik, J., Graf-Baumann, T., og Dvorak, J. (2000). Incidence of Football injuries and Complaints in Different Age Groups and Skill-Level Groups. *Am. J. Sports Med*, 28: 51-57.
- Platzer, Werner. (2004). *Color Atlas of Human Anatomy, Vol. 1. – Locomotor System* (5. útgáfa). Thieme, Þýskaland.
- Sigmundur Ó. Steinarsson (óskráð). *Saga Evrópukeppni landsliða í knattspyrnu 1958-1992*. Fróði, bóka og blaðaútgáfa. Reykjavík.
- Sigurður Á. Friðþjófsson og Víðir Sigurðsson (1997). *Knattspyrna í heila öld*. KSÍ. Reykjavík.
- Steffen, K., Bakka, H.M., Myklebust, G. og Bahr, R.. (2008). Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scand J Med Sci Sports*, 18: óskráð.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B. og Alfredson, H.. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 8: 356-363
- Volpi, Piero. (2006). *Football Traumatology*. Springer, Ítalía
- Wilmore, Jack H. og Costill, David L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise* (3. útgáfa). Human Kinetics, Hong Kong.
- Wong, P., og Hong, Y. (2005). Soccer injury in the lower extremities. *British Journal of Sports Medicine*, 39: 473-482.
- Östenber, A. og Roos, H.. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports*, 10: 279-285

## 6. Myndaskrá

### Mynd 1

Wilmor, Jack H. og Costill, David L. (2004). *Physiology of sport and exercise* (3. útgáfa). Human Kinetics, Hong Kong.

### Mynd 2

Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Bretland: Martin Dunitz.

### Mynd 3

Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Bretland: Martin Dunitz.

### Mynd 4

Department of radiology – University of Washington (án dags.) *Musculoskeletal Radiology*. Sótt 14. 10 2009 af slóðinni [http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/adductor-magnus/atlasImage\\_large](http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/adductor-magnus/atlasImage_large)

### Mynd 5

Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Bretland: Martin Dunitz.

### Mynd 6

Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Bretland: Martin Dunitz.

### Mynd 7

Peterson, L., & Renström, P. (2001). *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment* (3. útgáfa). Bretland: Martin Dunitz.

### Mynd 8

*A Boomer Coaching Boomers*. (án dags.). Sótt 12. 11 2009 frá Knee Joint: <http://www.coachroblowe.com/injuries-lower-knee-joint-picture.htm>

### Mynd 9

Department of radiology - University of Washington. (án dags.). Sótt 14. 10 2009 frá Musculoskeletal Radiology.: [http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/rectus-femoris/atlasImage\\_large](http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/rectus-femoris/atlasImage_large)

Department of radiology - University of Washington. (án dags.). Sótt 14. 10 2009 frá Musculoskeletal Radiology.: [http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/vastus-medialis/atlasImage\\_large](http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/vastus-medialis/atlasImage_large)

### Mynd 10

Mjølsnes, Roald, Árni Árnason, Tor Østhagen, Truls Raastad og Roald Bahr. (2004). A 10 week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 14: 311-317

### **Mynd 11**

Engebretsen, Anders H., Grethe Myklebust, Ingar Holme, Lars Engebretsen og Roald Bahr. (2008). Prevention of injuries among male soccer players. *Am J Sports Med*, 36: 1052-1060

### **Mynd 12**

Engebretsen, Anders H., Grethe Myklebust, Ingar Holme, Lars Engebretsen og Roald Bahr. (2008). Prevention of injuries among male soccer players. *Am J Sports Med*, 36: 1052-1060

### **Mynd 13**

*Fat boy 2 Fit boy.* (án dags.). Sótt 12. 11 2009 frá Plyometrics and Vertical Jump Bible: <http://www.fatboy2fitboy.com/wp-content/uploads/2008/05/0199210896plyometrics1.jpg>

## 7. Viðauki 1 – Æfingaáætlun fyrir „Nordic hamstring lowers“

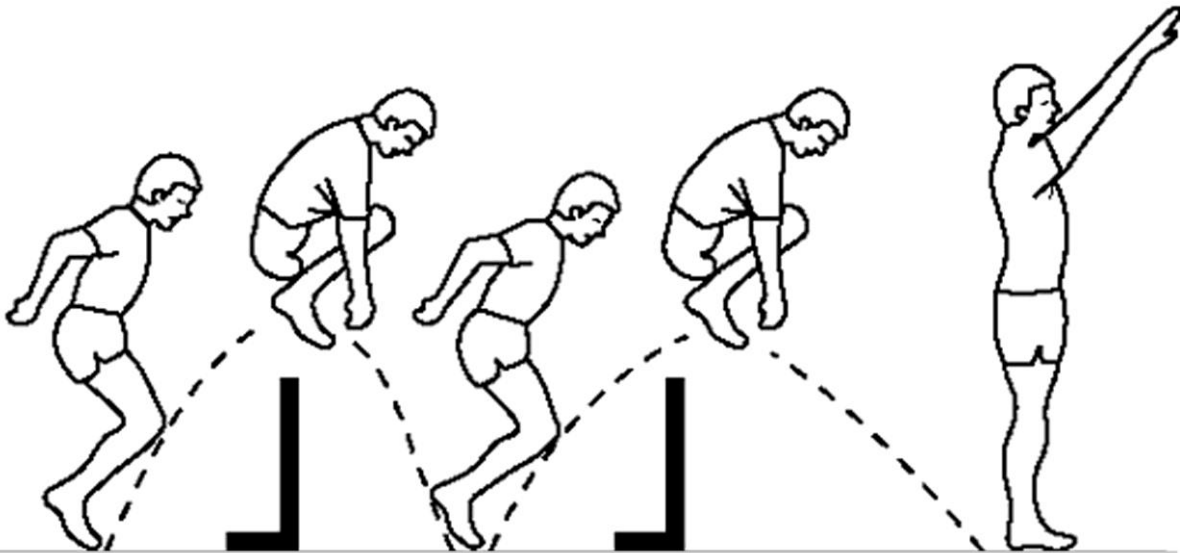
Æfingaáætlun til að auka eftirgefandi vöðvastyrk hamstring vöðva með æfingunni „Nordic hamstring lowers“.

Vika	Æfingar á viku	Skipti og endurtekningar	Álag
1	1	2 x 5	Álagið eykst þar sem hamstring vöðvarnir halda lengur og lengur við hreyfinguna áður en gerandinn fellur fram. Þegar leikmaður getur farið alla leið niður og upp aftur 12 sinnum er hægt að auka álagið með því að fara hraðar inn í hreyfinguna (niður). Einnig getur félaginn ýtt á axlir gerandans.
2	2	2 x 6	
3	3	3 x 6-8	
4	3	3 x 8-10	
5-10	3	3 x 12, 10, 8	

(Mjølnes o.fl., 2004)

## 8. Viðauki 2 – Dæmi um plýómetríska æfingu

Dæmi um plýómetríska æfingu, stundum nefndar stökkæfingar.



Mynd 13 - Plýómetrísk æfing (Fat boy 2 Fit boy)