



ÁHRIF SJÖ VIKNA INNGRIPS Á STÖKKHÆÐ OG SPRETTTHRAÐA

Garðar Jóhannsson og Hörður Árnason

Lokaverkefni í íþróttافرæði B.Sc.

2015

Höfundar: Garðar Jóhannsson og Hörður Árnason

Kennitala: 010480-3029 og 190589-2269

Leiðbeinendur: Sveinn Þorgeirsson og Kristján Halldórsson

Útdráttur

Rannsókn þessi var unnin af tveimur nemendum í Háskólanum í Reykjavík. Rannsóknin var unnin á tímabilinu 24 febrúar til 13 apríl 2015. Þátttakendur rannsóknarinnar voru 41 leikmenn Stjörnunnar og var þeim skipt niður í tvo hópa, tilraunahóp með 19 leikmönnum og samanburðarhóp með 22 leikmönnum. Í tilraunahópi voru 12 leikmenn sem tóku þátt í báðum mælingum og var meðalaldur þeirra 21,8 ár. Í samanburðarhópi voru 14 leikmenn sem tóku þátt í báðum mælingum og var meðalaldur þeirra 17,9 ár. Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvaða áhrif inngríp með sprengikraftsæfingum hefðu á stökkhæð og spretthraða leikmanna. Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að ekki er marktækur munur innan hópa á spretthraða og stökkhæð leikmanna. Einnig kom fram marktækur munur á milli hópa í spretthraða en ekki stökkhæð.

Formáli

Áhugi margra Íslendinga beinist að þjálfun í knattspyrnu og þar eru höfundar þessa ritgerðar engin undantekning. Sérstaklega er þó áhugavert að skoða hvernig hægt er að bæta getu einstaklinga á sérstökum sviðum knattspyrnunnar. Kröfur í knattspyrnu í heiminum í dag aukast með hverju ári og það er til dæmis mikilvægt fyrir unga knattspyrnuunnendur að átta sig á að góður stökkkraftur og mikill hraði geta orðið til þess að leikmaður á auðveldara með að skara fram úr og ná árangri í sinni íþrótt.

Við viljum fyrst og fremst þakka þjálfarateymi Stjórnunnar í meistaraflokki karla og 2.flokki sama liðs fyrir að leyfa okkur að nota leikmennina í mælingar og gefa okkur dýrmætan tíma af æfingátíma þeirra. Atla Jóhannssyni og Margréti Ragnarsdóttur viljum við þakka fyrir yfirlestur og góðar ábendingar. Kára Jónssyni viljum við þakka fyrir að útvega rafeindamælitæki og Háskólanum í Reykjavík fyrir lánið á háhraðamyndavél svo að mælingar hafi verið mögulegar. Margréti Lilju Guðmundsdóttur viljum við þakka fyrir hjálpina í allri tölfræðivinnu og síðast en ekki síst viljum við þakka leiðbeinendum okkar þeim Sveini Þorgeirssyni og Kristjáni Halldórssyni fyrir góða og uppbyggilega leiðsögn við gerð þessarar ritgerðar.

Efnisyfirlit

Útdráttur	2
Formáli.....	3
Töflu- og myndaskrá.....	5
Inngangur	6
Fræðilegur bakgrunnur	7
Kröfur í knattspyrnu	7
Vöðvaþræðir.....	8
Styrkur.....	8
Snerpa og hraði	10
Stökk	11
Lóðrétt stökk.....	12
Polþjálfun	13
Mælingar á knattspyrnumönnum	13
Aðferðir og gögn	15
Þátttakendur	15
Framkvæmd og úrvinnsla.....	15
Upphitun	16
30 metra hraðamæling	16
Lóðrétt stökk.....	16
Inngrip.....	17
Niðurstöður	19
Mælingar	19
Hraði	21
Stökk	23
Samanburður	25
Umræður	26
Heimildaskrá	31
Viðauki.....	34

Töflu- og myndaskrá

Tafla 1. Allar niðurstöður mælinga eitt og tvö hjá tilraunahópi.....	19
Tafla 2. Aldur og allar niðurstöður mælinga eitt og tvö hjá samanburðarhópi.	20
Tafla 3. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta tímann og versta tímann í hraðamælingu hjá tilraunahópi.	21
Tafla 4. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta tímann og versta tímann í hraðamælingu hjá samanburðarhópi.....	22
Tafla 5. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta stökk og versta stökk í stöckmælingum hjá tilraunahópi.	23
Tafla 6. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta stökk og versta stökk í stöckmælingum hjá samanburðarhópi.....	24
Mynd 1. Tíminn hjá tilraunahópi í mælingu eitt og tvö.	21
Mynd 2. Tíminn hjá samanburðarhópi í mælingu eitt og tvö.....	22
Mynd 3. Stökkhæð hjá tilraunahópi í mælingu eitt og tvö.	23
Mynd 4. Stökkhæð hjá samanburðarhópi í mælingu eitt og tvö.....	24

Inngangur

Markmið þessarar rannsóknar er að skoða hvort sérhæfðar æfingar í sprengikraftspjálfun hafa áhrif á 30 m spretthraða og lóðréttu stökkhæð. Framkvæmdir voru tvær mælingar með sjö vikna millibili og er það efni þessarar ritgerðar sem skiptist í fjóra meginkafla, það er í fræðilegan hluta, aðferð og gögn, niðurstöður og umræður.

Í fyrsta kafla er farið yfir helstu þætti knattspyrnu sem tengjast hraða og stökkhæð. Í öðrum kafla er farið yfir hvaða aðferðir eru notaðar við framkvæmd rannsóknar og hvaða forrit eru notuð við úrvinnslu gagna. Í þriðja kafla má sjá töflur og myndir sem eru lýsandi niðurstöður. Í fjórða og síðasta kafla ritgerðarinnar eru niðurstöður rannsóknarinnar teknar saman. Rannsóknarspurning ritgerðarinnar er tvíþætt:

1. Hvaða áhrif hefur sjö vikna inn grip á stökkhæð knattspyrnumanna.
2. Hvaða áhrif hefur sjö vikna inn grip á hraða knattspyrnumanna.

Fræðilegur bakgrunnur

Kröfur í knattspyrnu

Knattspyrna er ein vinsælasta íþróttin í heiminum í dag og er hún iðkuð af mönnum, konum og börnum á mismunandi getustigi. Það er margt sem getur haft áhrif á frammistöðu í knattspyrnu, líkt og tækni, taktík og sálrænir og líffræðilegir þættir. Ein helsta ástæða þess að knattspyrna er eins vinsæl og hún er, felst í því að leikmenn þurfa ekki endilega að hafa framúrskarandi getu á neinum af þessu sviðum eins og talað er um hér að ofan heldur geta þeir verið frambærilegir á þeim öllum (Stolen, Chamari, Castagna og Wisloff, 2005). Líkamlegar kröfur til að ná langt í knattspyrnu í heimsvísu í dag eru háar. Ekki er einungis nóg að leikmenn hafi mikið þol eða séu færir um að framkvæma endurtekna spretti, heldur þurfa þeir til viðbótar að búa yfir sprengikrafti, líkt og í hröðun, bremsun, stefnubreytingum og sprettum (Bangsbo og Andersen, 2013).

Knattspyrnuleikur sem varir í um 90 mínútur einkennist af æfingum sem eru framkvæmdar í hárrí ákefð í ólíkum lotum, þar sem ákefðin breytist á þriggja til fimm sekúndna fresti, allt frá hárrí ákefð niður í algjöra hvíld. Knattspyrna er líkamlega krefjandi vegna fjölda stuttra háákefðra æfinga, svo sem stökkva, snúninga, tæklinga, hraðra hlaupa og spretta (Ferraz o.fl., 2011).

Þrátt fyrir miklar kröfur um tækni, hraða og sprengikraft er knattspyrna ein úthaldsfrækasta liðsíþrótt í heiminum í dag (Algrøy, Hetlelid, Seiler og Pedersen, 2011). Útileikmenn á afreksstigi hlaupa að meðaltali 10-12 km og markmenn um 4 km í leik (Stolen o.fl., 2005). Af þessari vegalengd er ekki nema 2% hlaup með bolta (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones og Hoff, 2004). Hlaup leikmanna inni á vellinum fara mikið eftir leikstöðu þeirra. Miðjumenn og bakverðir hlaupa meira heldur en miðverðir og framherjar eða í kringum 12 km í leik. Miðverðir og framherjar hlaupa að meðaltali 10-11 km í leik (E Rampinini, 2007).

Rannsóknir hafa einnig sýnt fram á að atvinnumenn hlaupa meira en áhugamenn. Ákefð og lengd hlaupa minnkar í seinni hálfleik um 5-10% miðað við fyrri hálfleik. Sprettlotur eru framkvæmdar á um 90 sekúndna fresti þar sem hver og ein lota endist í um 2-4 sekúndur. Sprettir eru um 1-11% af allri vegalengd sem leikmaður hleypur í einum leik. Í einum leik fer leikmaður í að meðaltali 15 tæklingar, skallar boltann 10 sinnum, á 50 snertingar á boltann og gefur um 30 sendingar. Þessar tölur fara eftir leikstöðu og hvernig stíl leikmaður vill spila eftir.

Einnig er mikið um hraðabreytingar og viðhald á öflugum samdrætti vöðva til að halda jafnvægi og verja boltann frá varnarmönnum (Stolen o.fl., 2005). Þreyta sem leikmenn upplifa í knattspyrnuleik birtist í minni getu til að framkvæma mikilvægar hreyfingar á hárrí ákefð sem er afleiðing vöðvaþreytu (Ferraz o.fl., 2011).

Vöðvaþræðir

Vöðvar líkamans eru samsettir úr vöðvaþráðum. Til eru þrjár týpur af vöðvaþráðum; týpa I, týpa IIa og týpa IIx og gegna þær mismunandi hlutverki. Týpa I sér um hægán vöðvasamdrátt sem snýr að langvarandi úthaldi vöðvans. Týpa IIa og týpa IIx sjá um hraðán vöðvasamdrátt og hraðar hreyfingar vöðvans (Bangsbo og Andersen, 2013).

Munurinn á týpu IIa og týpu IIx er að þótt báðar týpunar snúi að hraðari samdrætti hefur týpa IIa meira úthald heldur en týpa IIx. Týpa IIx snýr eingöngu að mjög hröðum hreyfingum í nokkrar sekúndur þar sem að úthald er lítið. Mikilvægt er fyrir knattspyrnumenn að hafa mikið magn af týpu IIa vöðvaþráðum þar sem þeir þurfa að framkvæma kröftugar hreyfingar en þurfa samt á úthaldi að halda (Bangsbo og Andersen, 2013). Vísindamenn segja að ef týpa IIx er virkjuð í lengri tíma breytist hún yfir í að vera meira súrefnisháð og breytist þá yfir í týpu IIa ef ákefðinni er haldið áfram nógu lengi. Hreyfingin verður áfram mjög kraftmikil en vegna lengdar hennar verður hún meira súrefnisháð. Knattspyrna er ein af fáum íþróttum sem þarf mikið magn af bæði súrefnisháðum og súrefnissnaudum vöðvaþráðum til að framkalla alla þá vinnu sem er nauðsynleg í heilum knattspyrnuleik (Baechle og Earle, 2008).

Styrkur

Í knattspyrnu eru margar krefjandi hreyfingar sem krefjast sprengikrafts eins og áður hefur komið fram (Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal og Wisloff, 2010). Almenn styrktarþjálfun í knattspyrnu hjálpar til við marga knattspyrnueiginleika og má þar nefna hröðun, hlaupahraða, getu til að halda miklum hraða í langan tíma, kraft í sparki, stökk og að lokum fyrirbyggingu meiðsla (Bangsbo og Andersen, 2013).

Sýnt hefur verið fram á að styrktarþjálfun á réttum vöðvahópum eykur afl vöðvasamdráttar og þar af leiðandi sprengikraft. Að auki hefur verið sýnt fram á mikla fylgni á milli stökkhæðar og 30 metra spretthraða og hámarksvöðvastyrks hjá atvinnumönnum í knattspyrnu. Hægt er að byggja upp vöðvastyrk með tveimur aðferðum, vöðvastækkun og taugaaðlögun. Við vöðvastækkun stækka vöðvarnir og líkamsþyngd eykst, en það er vanalega ekki æskilegt fyrir knattspyrnumenn því aukin þyngd getur dregið úr heildarframmistöðu. Taugaaðlögun eykur hins vegar vöðvastyrk með því að fjölga vöðvaþráðum sem veldur lágmarksaukningu á líkamsþyngd. Þar af leiðandi ættu æfingar fyrir knattspyrnumenn sem eru með næga líkamsþyngd að vera settar saman af æfingum með miklum þyngdum og fáum endurtekningum, með tveggja til fimm mínútna hvíld á milli setta (Wong o.fl., 2010).

Í rannsókn sem gerð var voru þrjár hópar teknir saman og allir framkvæmdu ólíkar áætlanir í 8 vikur. Einn hópurinn gerði fjögur sett af þremur til fimm endurtekningum, annar hópurinn gerði fjögur sett af 9-11 endurtekningum og þriðji hópurinn gerði fjögur sett af 20-28 endurtekningum. Vöðvastyrkur jókst mest hjá hópnum sem var með fáar endurtekningar og miklar þyngdir, en það styður það að knattspyrnumenn ættu ekki að gera of margar endurtekningar (Bangsbo og Andersen, 2013).

Styrkur og afl er jafn mikilvægt og þol í knattspyrnu. Þegar talað er um hámarksstyrk er átt við mesta afl sem vöðvinn getur framkvæmt í einum samdrætti (*IRM*). Marktæk tengsl hafa fundist á milli 1RM og hröðunar og hversu hratt hægt er að framkvæma hraðar hreyfingar. Hægt er að sjá samband á milli þessara þátta með stökkprófi og 30 m sprettprófi. Með því að auka afl vöðvasamdráttar í viðeigandi vöðvahópum er hægt að sjá bætingu í hröðun og hraða sem er mikilvægur þáttur í knattspyrnu þegar framkvæma á snúninga, spretti og hraðabreytingar. Mikill styrkur í efri og neðri hluta líkamans getur líka komið í veg fyrir meiðsli í knattspyrnu. Einnig hefur verið sýnt fram á að styrktarþjálfun getur minnkað meiðsli um allt að 50% (Stolen o.fl., 2005).

Snerpa og hraði

Það er vitað að knattspyrnumenn ná sjaldan hámarkshraða í spretti í leik heldur eru þetta frekar stuttir sprettir sem þarfnast ekki hámarkshraða. Þess vegna er snarpa og hröðun mikilvægari heldur en hámarkshraði í knattspyrnu (Jovanovic, Sporis, Omrcen og Fiorentini, 2011). Samkvæmt orðabók er hröðun flýtni, hraðaaukning (Árni Böðvarsson, Mörður Árnason og Halldóra Jónsdóttir, 2002). Snerpa hefur ekki alþjóðlega skýringu en er yfirleitt þekkt sem geta til að skipta um stefnu, fara af stað og stoppa hratt (Little og Williams, 2005). Þetta verður knattspyrnumaður að geta gert í samræmi við hreyfingu boltans, hreyfingu andstæðings og til að leika á hann (Sheppard, Young, Doyle, Sheppard og Newton, 2006).

Að breyta um stefnu á 50% eða 100% hraða með bolta krefst margra líkamlegra eiginleika. Einstaklingar fæðast með mismunandi snerpu en hægt er að auka snerpu með æfingum. Snerpa í knattspyrnu er líkamlegur eiginleiki til að breyta um stefnu í breytanlegu umhverfi. Stefnubreyting, samhæfing, ákvörðunartaka og hreysti er allt hluti af snerpu. Hægt er að framkvæma æfingar til að bæta allar hliðar snerpu (Schmid og Alejo, 2002).

Snerpa snýst um að aðlagast umhverfinu, hvort sem það er að lesa í aðstæður, andstæðing eða sjá stefnu hans og boltans. Það er merki um að leikmaður hafi mikla snerpu (Sheppard o.fl., 2006). Mælingar á snerpu fara yfirleitt fram í lokaðri keðju og reyna lítið á hugræna færni. Leikmaður hleypur ákveðna vegalengd og breytir um stefnu á fyrirfram ákveðnum stöðum. Hugræn færni er hluti af því að geta lesið aðstæður og ákvarðað stefnu út frá því (Sheppard o.fl., 2006).

Skipulögð vöðvavinna til að framkvæma flóknar hreyfingar þarfnast samhæfingar. Að þróa ákveðna hæfni til að komast hjá hindrunum, skipta um stefnu og athafna sig í loftinu krefst samhæfingar. Að framkvæma flóknar hreyfingar í mismunandi umhverfi bætir snerpu einstaklingsins (Schmid og Alejo, 2002).

Síðastliðinn áratug hefur leikhraði í knattspyrnu aukist jafnt og þétt, leikmenn hlaupa meira og hlaup með hárrí ákefð hafa aukist (Jovanovic, Sporis, Omrcen og Fiorentini, 2011). Margir þjálfarar tala um að hraði sé eitt það

mikilvægasta í knattspyrnu í dag. Ákveðni, styrkur, hreysti og færni eru mikilvæg í knattspyrnu en hraði er sá eiginleiki sem getur breytt leiknum þér í hag. Hraði er ekki eingöngu sjáanlegur í beinum spretti, heldur eiginleikinn til að geta brugðist fljótt við, skipt um stefnu, framkvæmt snöggar hraðabreytingar og endurtekið oft í sama leiknum (Schmid og Alejo, 2002).

Meginhindrunin við að ávinna sér hraða er skuldbinding. Oft er talað um mikilvægi hraðþjálfunar en margir þjálfarar gefa sér ekki tíma í hana. Bæði leikmenn og þjálfarar þurfa að átta sig á því að allir leikmenn geta orðið hraðari með bættu átaki (Schmid og Alejo, 2002).

Þegar talað er um hraða í knattspyrnu er ekki eingöngu átt við hversu fljótur leikmaður er að hlaupa ákveðna vegalengd í beinni línu, heldur koma margir þættir að hraða meðal annars eru það styrkur, úthald, geta til að skipta um stefnu, viðbragðstími og hlaupataekni (Schmid og Alejo, 2002).

Spretthraði er skrefafjöldi sinnum skrefalengd. Til að bæta hraða þarf að bæta þessi tvö atriði. Æfingar sem bæta skrefafjölda eru yfirhraðaæfingar (*overspeed, assisted sprints*), en það eru meðal annars sprettir á hlaupabretti, sprettir niður brekku og fleira. Þessar æfingar neyða viðkomandi til að taka fleiri og lengri skref heldur en venjulega. Æfingar til að bæta skrefalengd eru m.a. mótstöðuhlaup og dæmi um mótstöðuhlaup eru sleðahlaup, sprettir með þyngdarvesti, styrktaræfingar og fleira (Baechle og Earle, 2008; Behrens og Simonson, 2011). Þessar æfingar auka styrk í kringum mjaðmir og virkja þar af leiðandi fleiri vöðvaþræði til að framkvæma spretti og eiga að skila sér í lengri skrefalengd (Behrens og Simonson, 2011).

Stökk

Stökkhæfileikar geta verið þjálfaðir að hluta til með sértækri kraft-, hraða- og styrktarþjálfun. Sprengikraftsþjálfun hefur á undanförunum árum verið notuð til að auka hraða og sprengikraft til að bæta lóðrétt stökk. Sprengikraftsþjálfun virkar á þann hátt að hún býr til mikla spennu í vöðvalengingu áður en vöðvasamdráttur á sér stað. Í framhaldi af því nýtir líkaminn sér þessa spennu til að ná hámarkshraða í samdrætti með krafti meðan á sprengikraftshreyfingu stendur. Sprengikraftsþjálfun eykur bæði tauga- og teygjanlega þætti í lengingu og samdrætti vöðvans. Sprengikraftsþjálfun reynir að sameina lífeðlisfræðilega

eiginleika vöðvans með styrk og kraft til að búa til öfluga sprengikraftshreyfingu. Sprengikraftsæfingar leiða til þess að framkvæmd krafts gerist hraðar. Eiginleikinn til að framkvæma kraft á sem stystum tíma getur verið mikið forskot fyrir leikmenn í knattspyrnu (Zisis, 2013).

Lóðrétt stökk

Lóðrétt stökk eru oft notuð til að meta hæfni íþróttamanna, greina veikleika, styrk þeirra og til að meta skilvirkni æfingaáætlunar. Einnig hafa lóðrétt stökk verið notuð til að skoða hagnýta getu neðri útlíma undir mismunandi aðstæðum (Quagliarella, Sasanelli, Belgiovine, Moretti og Moretti, 2011). Lóðrétt stökk er flókið samspil nokkurra þátta, þar á meðal hámarksafl þeirra vöðva sem taka þátt í hreyfingunni, sá hraði sem tekur að mynda aflið og samhæfing efri og neðri hluta líkamans (McLellan, Lovell og Gass, 2011).

Standandi lóðrétt stökk er vinsæl leið til að fylgjast með frammistöðu og rannsaka hreyfigetu neðri útlíma undir mismunandi aðstæðum, bæði hjá atvinnu- og áhugamönnum. Getan til að framkvæma kraft er lykillinn að árangri og mat á hámarkskrafti er nauðsynlegt þegar meta á frammistöðu íþróttamanna þar sem stökk og spörk eru mikilvægir þættir. Í íþrótt eins og knattspyrnu þarf oft að framkvæma hreyfingar á miklum hraða og þar af leiðandi getur eiginleikinn til að framkvæma mikinn sprengikraft ákvarðað útkomu árangurs (Quagliarella o.fl., 2011).

Það eru til mörg afbrigði af lóðréttum stökkum en það afbrigði sem oftast er notað og rannsakað kallast mótvægisstökk (*e. countermovement jump*). Stökkið hefst með því að höndum er sveiflað aftur og mjaðmir, hné og ökkjar eru beygðir þannig að líkaminn fer niður. Næst er hröð rétta fótleggja og höndum er sveiflað upp um leið og stökkið er framkvæmt. Vöðvalengingin sem myndast þegar íþróttamaðurinn beygir sig niður leyfir honum að stökkva mun hærra með því að nota þessa tækni (Brodt, Wagner og Heath, 2008).

Í rannsókn sem gerð var á Íslandi árið 1999 kom í ljós að veruleg tengsl voru á milli meðalstökkhæðar og árangurs liða á Íslandsmóti. Þau lið sem voru með hærra meðaltal í stökkhæð enduðu ofar í deildinni (Arni Arnason o.fl., 2004). Í mótvægisstökki er skiptingin á milli styttingar og lengingar í vöðva hæg. Mikilvægi slíkrar vöðvavinnu er meiri þegar hröðun á sér stað. Þegar

einstaklingur er lengur með snertingu við jörðu þá gerist skiptingin hægar. Í íþrótt þar sem mikið er um hraðabreytingar og minna um hámarkshraða, líkt og í knattspyrnu, þá er mikilvægt að gera æfingar eins og mótvægisstökk til að bæta hröðun (Jovanovic, Sporis, Omrcen og Fiorentini, 2011).

Þolþjálfun

Þol er eitt það mikilvægasta sem knattspyrnumenn þurfa að hafa til að komast í gegnum knattspyrnuleik af fullum krafti (Schmid og Alejo, 2002). Hreyfimyntur í knattspyrnu er flókið og einkennist það af blöndu af stuttum, löngum og meðalákefðar lotum. Þessi tegund hreyfingar krefst loftfirrts þols. Samt sem áður þarf leikmaður að hafa gott loftháð þol til að geta verið virkur í 90 mínútna leik (Meckel, Machnai og Eliakim, 2009).

Þol skiptist í loftháð þol og loftfirrt þol. Loftháð þol er langvarandi áreynsla þar sem líkaminn þarfnast súrefnis til að halda áfram áreynslunni. Loftfirrt þol er getan til að framkvæma margar endurtekningar af sprettum með mikilli ákefð og lítilli hvíld. Knattspyrnumenn þurfa að þjálfra upp sérhæft þol. Það er mikilvægt fyrir knattspyrnumenn að hafa góðan grunn í loftháðu þoli því eftir það er hægt að þjálfra upp loftfirrt þolið. Loftháða þolið undirbýr líkamann að vinna sem heild, eykur vinnugetu hjartans og lungnanna, eykur getu líkamans til að nota súrefnið og undirbýr líkamann fyrir hærri ákefð án meiðslahættu (Schmid og Alejo, 2002).

Sambland af góðu loftháðu og loftfirrtu þoli eykur eiginleika einstaklings til að framkvæma hraðabreytingar án þess að þreytast, halda hámarkshraða í lengri vegalengd og halda einbeitingu þrátt fyrir þreytu (Schmid og Alejo, 2002).

Mælingar á knattspyrnumönnum

Til eru margar rannsóknir sem sýna fram á sterkt samband á milli spretthraða og stökkhæðar. Rannsókn eftir Köklü o.fl. (2015) sýnir fram á að það er fylgni á milli spretthraða, lipurðar og lóðréttrar stökkhæðar hjá ungum knattspyrnumönnum. Framkvæmd þessara hreyfinga krefst mikils vöðvakrafts og þar af leiðandi er áætlað að það sé náskyld tenging á milli þeirra. Einnig sýndi rannsókn eftir

Cronin, John o.fl. (2005) að verulegt samband sé á milli stökkhæðar og 10, 20 og 30 m spretthraða.

Áhrif sprengikraftsþjálfunar á spretthraða og stökkhæð hefur margoft verið skoðuð hjá knattspyrnumönnum, bæði saman og í sitthvoru lagi. Margar rannsóknir sýna fram á að sprengikraftsþjálfun bæti hraða og stökkhæð (Chelly o.fl., 2010; Singh, Kulkarni, Shenoy og Sandhu, 2014 og Zisis, 2013). Í rannsókn sem framkvæmd var á norska knattspyrnuliðinu Rosenborg kom í ljós að meðaltími í 30 m spretti var 4,0 sekúndur, plús mínus 0,3 sekúndur (Wisløff o.fl., 2004).

Það að blanda saman sprengikraftsþjálfun og almennri styrktarþjálfun hefur mikið að segja í bætingu einstaklings í lóðréttu stökki. Í rannsókn sem var gerð kom fram að með samblöndu af þessum tveimur þáttum var aukning í lóðréttu stökki um rúmlega 10 cm, en ef einstaklingar æfðu eingöngu styrktarþjálfun eða eingöngu sprengikraftsþjálfun var bætingin rúmlega 3 cm á sex vikna tímabili (Zisis, 2013).

Blanda af sprengikraftsþjálfun og almennri styrktarþjálfun eykur hraða mest eða um 7-8%, en ef eingöngu er notuð hraðaþjálfun eykst hraðinn bara um 4-5,5% (Behrens og Simonson, 2011). Aðrar rannsóknir tala um að lóðrétt stökkhæð leikmanna eftir sprengikraftsþjálfun hafi aukist um 4-7% (Behrens og Simonson, 2011; de Villarreal, Kellis, Kraemer og Izquierdo, 2009).

Gerðar hafa verið rannsóknir á yngri flokkum í knattspyrnu, í einni af þeim var meðalaldur 16,9 ára og þar kemur fram að meðalstökkhæð í mótvægisstökki hafi mælst 53,4 cm ± 4,2 cm (McMillan, Helgerud, Macdonald og Hoff, 2005). Í áður nefndri rannsókn á leikmönnum Rosenborg í Noregi kemur fram að meðalstökkhæð leikmanna sé 56,4 cm (Wisløff o.fl., 2004).

Í íslenski B.Sc. rannsókn sem Gísli Pálsson og Jens Guðmundsson gerðu á körfuknattleiksmönnum árið 2010 kemur fram að meðalstökkhæð hjá leikmönnum hafi verið 61,5 cm úr þremur mælingum á tíu mánaða tímabili (Gísli Pálsson og Jens Guðmundsson, 2010).

Aðferðir og gögn

Þátttakendur

Þátttakendur í rannsókninni eru 41 leikmaður í knattspyrnu og var þeim skipt í tvo hópa, annars vegar tilraunahóp sem innihélt 19 leikmenn og samanburðarhóp með 22 leikmönnum. Allt eru þetta iðkendur í knattspyrnu hjá Stjórnunni. Tilraunahópurinn er meistaraflokkur karla í knattspyrnu og samanburðarhópur er 2. flokkur karla í knattspyrnu hjá Stjórnunni. Tilraunahópurinn framkvæmdi styrktaræfingar tvisvar til þrisvar sinnum í viku frá byrjun janúar fram í byrjun mars 2015. Var liðið að fylgja æfingaáætlun sem það hafði unnið með á síðustu árum. Frá byrjun mars var inngripnið sett inn og farið í sprengikraftsæfingar einu sinni til tvisvar í viku, en æfingafjöldanum var stýrt með tilliti til æfinga- og leikjaálags. Samanburðarhópurinn æfði eingöngu knattspyrnuæfingar með einstaka líkamsþyngdar styrktarhringjum. Af þeim 41 leikmanni sem tók þátt í rannsókninni voru 26 leikmenn sem tóku þátt í báðum mælingum. Þessi forföll koma til af veikindum og meiðslum. Meðalaldur þátttakenda í tilraunahópnum sem tóku þátt í öllum mælingum er 21,8 ár og meðalaldur á samanburðarhópnum er 17,9 ár.

Framkvæmd og úrvinnsla

Markmið rannsóknarinnar var að gera tvær mælingar á báðum hópnum með sjö vikna millibili á undirbúningstímabili Stjórnunnar. Framkvæmd var mæling á 30 m spretthraða og lóðréttu stökki. Fyrsta mælingin fór fram í byrjun mars og önnur mæling í apríl eftir að leikmenn höfðu verið í sprengikraftsæfingum í sjö vikur. Meðan á mælingum stóð var hópnum skipt í tvennt og helmingur var í stökkmælingum og hinn helmingurinn í sprettmælingum. Ekki var hægt að mæla báða hópana samtímis vegna plássleysis og af þeim orsökum voru mælingar framkvæmdar með 5-7 daga millibili.

Allar mælingar fóru fram innandyra í Knattspyrnuhúsinu Kórnum í Kópavogi. Undirlagið var gervigras og allir leikmenn voru klæddir í takkaskó. Allir leikmenn höfðu val um að taka þrjú hlaup í hraðaprófinu og tvö stökk í stökkprófinu. Margir leikmenn treystu sér ekki í fleiri en eitt hlaup og þess vegna er notast við besta hlaupið frá hverjum og einum. Einnig var notast við betra

stökkið hjá hverjum leikmanni þar sem tækni gæti hafa hamlað leikmanni í öðru hvoru stökkinu.

Við úrvinnslu gagna voru niðurstöður mælinga settar í tölfræðiforritið SPSS 22.0 (*e. statistical package for social science*) og unnið úr þeim þar.

Upphitun

Mikilvægt er að hita vel upp áður en leikmenn eru látnir taka spretti og stökk til að minnka líkur á meiðslum. Sama upphitun var notuð áður en allar mælingar voru framkvæmdar. Rannsakendur höfðu sett saman æfingar sem undirbúa leikmenn eins vel og hægt er undir þá spretti og stökk sem átti að mæla. Byrjað var að skokka tvo hringi í kringum völlinn til að koma líkamanum í gang. Næst voru leikmenn látnir gera mismunandi upphitunaræfingar í 10-15 mín til að ná upp góðum hita í helstu vöðvahópa líkamans. Að lokum voru leikmenn látnir gera fótavinnuæfingar og stigvaxandi hlaup. Eftir það voru leikmenn tilbúnir í mælingar.

30 metra hraðamæling

Ekki er mikið um langa spretti í knattspyrnu og þess vegna var ákveðið að mæla 30 m spretthraða hjá öllum leikmönnum. Rafeindamælitæki (*e. brower timing system*) var notað til að mæla tímann hjá leikmönnum en það er samansett af tveimur hliðum þar sem leikmenn hlaupa á milli hliða. Málband var notað til að mæla 30 m og rafeindamælitækið sett á báða enda. Einn metri var mældur fyrir framan fyrra hliðið og þar tóku leikmenn sér stöðu. Tíminn fer af stað þegar leikmaður sker fyrra hliðið og stöðvast þegar leikmaður sker seinna hliðið. Eftir að leikmenn tóku sér stöðu máttu þeir hefja hlaupið eftir eigin hentisemi því ekki var um sérstaka ræsingu frá rannsakendum að ræða. Eftir hlaup hjá hverjum leikmanni sat rannsakandi við tölvu og skráði niður tímann. Hvíld á milli hlaupa var að lágmarki tvær mínútur.

Lóðrétt stökk

Notast var við háhraðamyndavél (*Casio EX-F1 Exilim*) til að taka upp stökkin. Myndavélinni var stillt upp þrjá metra frá þeim stað sem átti að framkvæma

stökkinn og myndavélin höfð í 140 cm hæð. Rannsakandi sýndi hverjum leikmanni nákvæma framkvæmd á stökkinu til þess að fá þá til gera stökkið rétt og fá sem besta útkomu. Hinn rannsakandinn var við myndavélina og stjórnaði stökkunum. Leikmenn stóðu með axlarbreidd á milli fóta og beinir í baki. Settur var merkjari á stóra lærleggshnútt (*e. greater trochanter*) við mjöðm til að auðvelda vinnslu á gögnum. Leikmenn voru látnir halda á eins meters langri spýtu sem var notuð sem kvarði við úrvinnslu gagna. Kveikt var á upptöku á myndavélinni og leikmaður látinn standa með kvarðann í 3-4 sekúndur. Leikmaður sleppti kvarðanum í kjölfarið og framkvæmdi tvö mótvægisstökk með fimm til tíu sekúndur hvíld á milli.

Til að finna út stökkhæð var notast við *Kinovea* forrit. Það er forrit sem hægt er að nota til að greina hreyfingar, meðal annars stökk. Í því forriti var hægt að kvarða spýtuna sem einn metra og út frá því hægt að sjá byrjunarstöðu á stóra lærleggshnútt og efstu stöðu. Með því að sjá þessar stöður er hægt að reikna út nákvæma stökkhæð leikmanns. Notast var við betra stökkið hjá hverjum leikmanni í niðurstöðum.

Inngrip

Áður en rannsóknin hófst höfðu leikmenn fylgt æfingaáætlun sem þjálfari og sjúkraþjálfari liðsins höfðu útbúið. Sú æfingaáætlun var sett saman af æfingum til að byggja upp styrk og viðhalda honum. Eftir að hafa gert þessar æfingar frá byrjun janúar til lok febrúar var fyrri mælingin framkvæmd á 30 m spretthraða og stökkhæð hjá leikmönnum. Eftir fyrri mælinguna komu rannsakendur með inngrip inn í æfingaáætlun leikmanna og að sjö vikum loknum var seinni mælingin framkvæmd. Inngripið voru sprengikraftsæfingar sem áttu að auka stökkhæð og spretthraða leikmanna. Við val á æfingum var stuðst við rannsóknir sem voru svipaðar þeirri rannsókn sem var verið að framkvæma. Einnig voru þjálfarar og sjúkraþjálfari liðsins hafðir í samráði við val á æfingum.

Rannsakendur völdu átta æfingar sem áttu að auka spretthraða og stökkhæð. Var þeim skipt niður á tvær æfingaáætlanir sem leikmenn framkvæmdu einu sinni til tvisvar í viku í sjö vikur. Í fyrri æfingaáætluninni voru fjórar inngripsæfingar auk þriggja annarra æfinga sem þjálfarar og sjúkraþjálfari höfðu valið. Inngripsæfingarnar voru: *ölduhnébeygja* með 20 kílóa stöng fyrir aftan bak,

þrjú sett með einnar mínútu hvíld á milli setta, *Bulgarian split squat* með handlóðum, sex endurtekningar á hvorn fót í tveimur settum með mínútu hvíld á milli setta, *hliðarstökk með vesti eða skífulóði*, sex endurtekningar á hvorn fót í þremur settum og *15 metra teygjuhlaup*, tveir og tveir saman, fjórar ferðir á mann þar sem skipst var á milli ferða. Auk þess voru þrjár aðrar æfingar í áætluninni, klapparmbeygjur, jafnvægisæfingar og æfingar með teygju fyrir mjaðmir.

Í seinni æfingaáætluninni voru einnig fjórar inngrípsæfingar og þrjár æfingar sem þjálfarar og sjúkráþjálfari höfðu valið. Inngrípsæfingarnar voru: *hnébeygjustökk með stöng fyrir aftan bak*, sex endurtekningar í þremur settum með tveggja mínútna hvíld á milli setta, *hnébeygjustökk með axlapressu og snúning*, sex endurtekningar í þremur settum með einnar mínútu hvíld á milli, *hliðarstökk á bekk með handlóð*, átta endurtekningar á hvorn fót í þremur settum með mínútu hvíld á milli setta og *20 metra sleðahlaup*, þrjár til fjórar umferðir með tveggja mínútna hvíld á milli. Auk þess voru þrjár aðrar æfingar í áætluninni, upphíffingar, *hamstrings* æfingar og bak- og kviðæfingar. Samtals voru æfingarnar framkvæmdar 11 sinnum á þessum sjö vikum. Æfingaáætlunin tók 40 mínútur og voru æfingarnar gerðar áður en leikmenn fóru út á knattspyrnuæfingar.

Niðurstöður

Í þessum kafla verður greint frá niðurstöðum úr mælingum. Fyrst verða sýndar heildarniðurstöður úr mælingum og í kjölfarið verður annars vegar borinn saman árangur hjá hvorum hópnum á milli mælinga og hins vegar árangur á milli hópa. Notast var við SPSS í öllum mælingum.

Mælingar

Tafla 1 sýnir að leikmenn í tilraunahópi eru á bilinu 18 til 28 ára. Einnig sýnir hún besta tíma og besta stökk úr mælingu eitt og tvö hjá tilraunahópi. Þar kemur fram að sex leikmenn sem náðu að komast undir fjórar sekúndur í fyrri mælingu og sjö leikmenn í seinni mælingu. Hraðasti tíminn í mælingu eitt var 3,813 sekúndur og hægsti tíminn var 4,186 sekúndur. Í mælingu tvö var hraðasti tíminn 3,8 sekúndur og hægsti tíminn 4,250 sekúndur. Í stökkmælingu eitt var hæsta stökkið 73,65 cm og lægsta stökkið 53,97 cm. Í mælingu tvö var hæsta stökkið 71,92 cm og lægsta stökkið 52,27 cm. Tveir leikmenn stukku yfir 70 cm í mælingu eitt, einnig náðu tveir leikmenn yfir 70 cm í mælingu tvö. Aðeins einn leikmaður stökk yfir 70 cm í báðum stökkum.

Tafla 1. Allar niðurstöður mælinga eitt og tvö hjá tilraunahópi

Leikmaður	Aldur	Hraði (sekúndur)		Stökk (cm)	
		Mæling 1	Mæling 2	Mæling 1	Mæling 2
Tilraunahópur n=12					
1	20,0	3,813	3,800	71,36	71,81
2	19,0	4,129	4,080	54,69	51,88
3	23,0	3,979	3,980	58,15	62,07
4	24,0	4,186	4,195	73,65	67,22
5	28,0	3,859	3,890	62,79	64,95
6	19,0	4,092	4,130	56,93	57,74
7	25,0	4,134	3,990	57,89	59,3
8	18,0	4,146	4,170	53,97	52,27
9	23,0	3,965	3,970	63,24	66,24
10	19,0	3,952	3,980	65,82	71,92
11	19,0	3,960	3,990	54,36	53,08
12	24,0	4,185	4,250	66,73	64,04

Tafla 2 sýnir að leikmenn í samanburðarhópi eru 16 til 19 ára. Einnig sýnir hún besta tíma og besta stökk úr mælingu eitt og tvö hjá samanburðarhópi. Þar kemur fram að einn leikmaður náði undir fjórum sekúndum í mælingu eitt og tveir leikmenn í mælingu tvö. Hraðasti tíminn í mælingu eitt var 3,921 sekúndur og hægsti tíminn var 4,428 sekúndur. Í mælingu tvö var hraðasti tíminn 3,920 sekúndur og hægsti tíminn 4,370 sekúndur. Í stökkmælingu eitt var hæsta stökkið 69,69 cm og lægsta stökkið 42,34 cm og í mælingu tvö var hæsta stökkið 70,15 cm og lægsta stökkið 44,23 cm. Enginn leikmaður náði yfir 70 cm í mælingu eitt og einn leikmaður náði yfir 70 cm í mælingu tvö.

Tafla 2. Aldur og allar niðurstöður mælinga eitt og tvö hjá samanburðarhópi.

Leikmaður	Aldur	Hraði (sekúndur)		Stökk (cm)	
		Mæling 1	Mæling 2	Mæling 1	Mæling 2
Samanburðarhópur n=14					
1	16,0	4,248	4,340	42,34	55,13
2	19,0	3,921	3,920	67,61	67,16
3	19,0	4,031	4,010	69,69	70,15
4	18,0	4,017	3,990	61,68	61,98
5	18,0	4,428	4,370	51,41	50,42
6	17,0	4,099	4,200	57,76	55,84
7	18,0	4,198	4,120	55,62	55,74
8	18,0	4,082	4,140	52,07	52,97
9	18,0	4,191	4,300	60,42	57,31
10	19,0	4,133	4,280	57,73	54,46
11	18,0	4,189	4,160	51,10	50,96
12	18,0	4,193	4,360	57,91	56,19
13	17,0	4,310	4,250	53,87	57,38
14	17,0	4,274	4,270	48,90	44,23

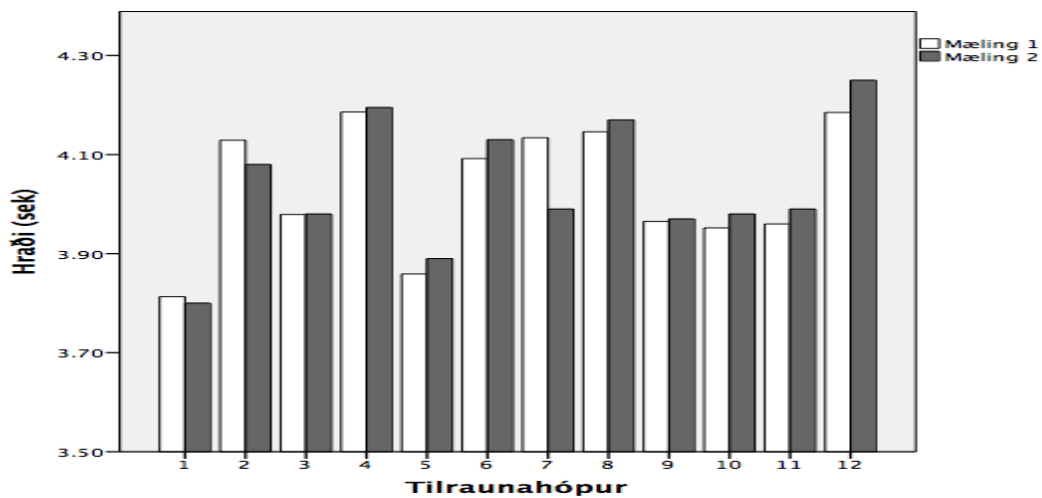
Hraði

Tafla 3 sýnir að meðaltal á milli mælinga hjá tilraunahópi er líkt, auk þess sem miðgildið er lægra í seinni mælingunni. Lítil bæting er á besta tíma á milli mælinga og versti tíminn er lakari í seinni mælingunni.

Tafla 3. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta tímanna og versta tímanna í hraðamælingu hjá tilraunahópi.

Tilraunahópur	Mæling 1	Mæling 2
Hraði í sekúndum		
Þátttakendur	n=12	n=12
Meðaltal	4,033	4,035
Miðgildi	4,036	3,990
Staðalfrávik	0,128	0,132
Besti tími	3,81	3,80
Versti tími	4,19	4,25

Mynd 1 sýnir samanburð á milli mælinga hjá tilraunahópi. Einnig sýnir hún að þrír leikmenn bættu tímann sinn eftir inngrip rannsakenda og níu leikmenn voru með lakari tíma eftir inngripið.



Mynd 1. Tíminn hjá tilraunahópi í mælingu eitt og tvö.

Til að athuga hvort marktækur munur sé á milli mælinga eitt og tvö hjá tilraunahópi var framkvæmt það t-próf. Það sýndi að ekki væri marktækur munur á milli hraðaprófa í mælingu eitt og tvö hjá tilraunahópi:

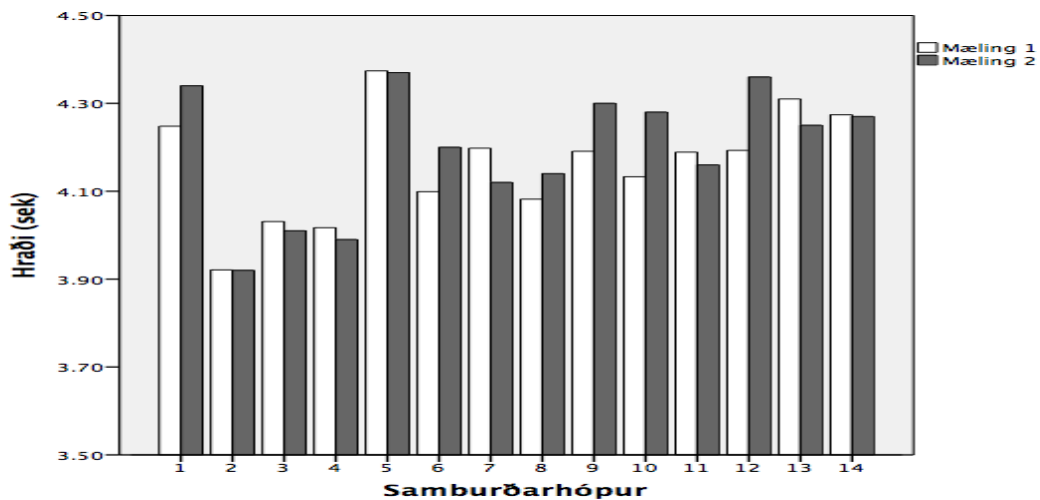
($t(11) = -0,133$, $p > 0,05$).

Tafla 4 sýnir að meðaltal og miðgildi hjá samburðarhópi er hærra í seinni mælingunni. Besti og versti tíminn er sá sami í fyrri og seinni mælingunni.

Tafla 4. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta tímann og versta tímann í hraðamælingu hjá samburðarhópi.

Samburðarhópur	Mæling 1	Mæling 2
Hraði í sekúndum		
Þátttakendur	n=14	n=14
Meðaltal	4,161	4,194
Miðgildi	4,190	4,225
Staðalfrávik	0,123	0,143
Besti tími	3,92	3,92
Versti tími	4,37	4,37

Mynd 2 sýnir samanburð á milli mælinga eitt og tvö hjá samburðarhópi. Sex leikmenn sem voru með betri tíma í mælingu tvö og átta leikmenn sem voru með betri tíma í mælingu eitt. Einnig sést að þeir leikmenn sem bættu sig voru að gera það hlutfallslega minna en þeir leikmenn sem voru með lakari tíma í mælingu tvö.



Mynd 2. Tíminn hjá samburðarhópi í mælingu eitt og tvö.

Til að athuga hvort marktækur munur sé á milli mælinga eitt og tvö hjá samburðarhópi var framkvæmt parað t-próf. Það sýndi að ekki væri marktækur munur á milli hraðaprófa í mælingu eitt og tvö hjá þeim hópi:

$$(t(13) = -0,1527, p > 0,05).$$

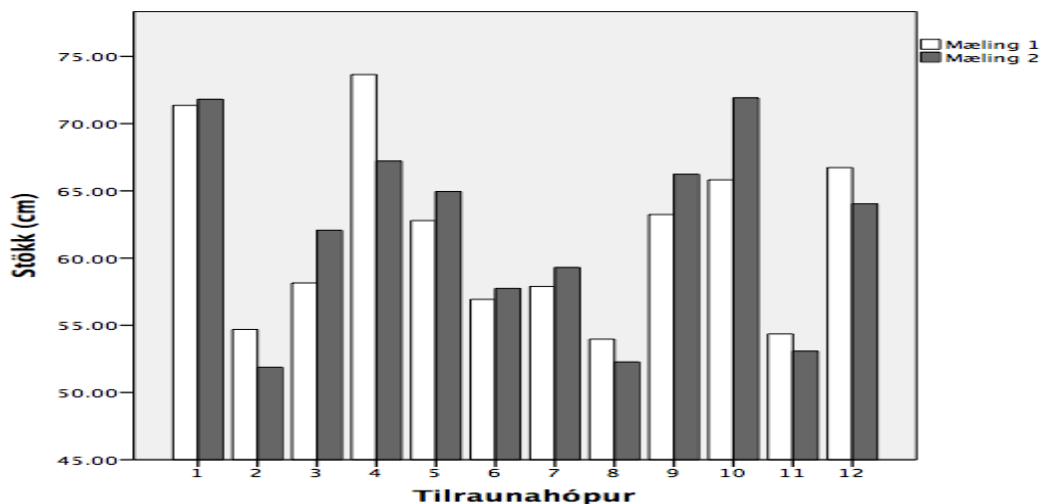
Stökk

Tafla 5 sýnir að meðaltal og miðgildi hjá tilraunahópi er hærra í seinni mælingu. Besta og versta stökk er lægra í seinni mælingunni.

Tafla 5. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta stökk og versta stökk í stökkmælingum hjá tilraunahópi.

Tilraunahópur	Mæling 1	Mæling 2
Stökk (cm)		
Þátttakendur	n=12	n=12
Meðaltal	61,632	61,877
Miðgildi	60,470	63,055
Staðalfrávik	6,705	7,101
Besta stökk	73,65	71,92
Versta stökk	53,97	51,88

Mynd 3 sýnir samanburð stökka milli mælinga eitt og tvö hjá tilraunahópi. Hún sýnir að það voru sjö leikmenn sem bættu stökkhæð sína eftir inngríp rannsakenda og það voru fjórir leikmenn sem voru með lægri stökkhæð í mælingu tvö eftir inngríp rannsakenda. Einnig sýnir myndin að dreifing stökkhæðar er mikil á milli leikmanna.



Mynd 3. Stökkhæð hjá tilraunahópi í mælingu eitt og tvö.

Til að athuga hvort marktækur munur sé á milli mælinga eitt og tvö hjá tilraunahópi var framkvæmt parað t-próf. Það sýndi að ekki væri marktækur munur á milli stökka í mælingu eitt og tvö hjá þeim hópi:

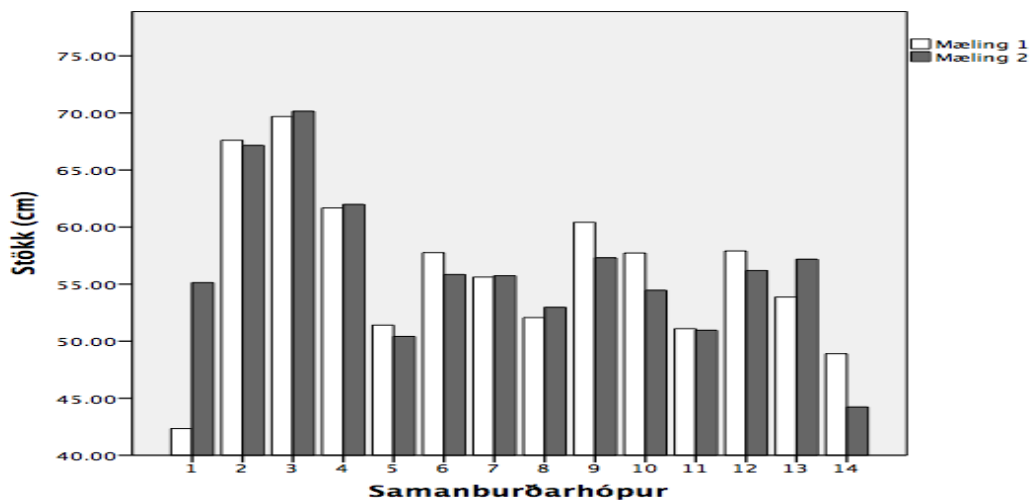
($t(11) = -0,247, p > 0,05$).

Tafla 6 sýnir að meðaltal hjá tilraunahópi er hærra í seinni mælingu. Miðgildið er þó lægra í seinni mælingu. Besta og versta stökkið er hærra í seinni mælingu.

Tafla 6. Sýnir meðaltal, miðgildi, staðalfrávik, besta stökk og versta stökk í stökkmælingum hjá samanburðarhópi.

Samanburðarhópur	Mæling 1	Mæling 2
Stökk (cm)		
Þátttakendur	n=14	n=14
Meðaltal	56,294	56,409
Miðgildi	56,675	55,790
Staðalfrávik	7,258	6,615
Besta stökk	69,69	70,15
Versta stökk	42,34	44,23

Mynd 4 sýnir samanburð stökka milli mælinga eitt og tvö hjá samanburðahópi. Einnig sýnir hún að það voru sex leikmenn sem bættu sig á milli mælinga eitt og tvö og það voru átta leikmenn sem voru með lakari stökkhæð í mælingu tvö.



Mynd 4. Stökkhæð hjá samanburðarhópi í mælingu eitt og tvö.

Til að athuga hvort marktækur munur sé á milli mælinga eitt og tvö hjá samanburðarhópi var framkvæmt parað t-próf. Það sýndi að ekki væri marktækur munur á milli stökka í mælingu eitt og tvö hjá þeim hópi:

($t(13) = -0,103, p > 0,05$).

Samanburður

Til að athuga hvort munur sé á milli hópa í mælingum var stuðst við t-próf en framkvæma þurfti fjögur mismunandi t-próf, tvö próf í stökkum og tvö próf í hraða. Útkoman úr stökkmælingu númer eitt var að það er ekki marktækur munur á milli hópa: ($t(24) = 1,936$, $p > 0,05$).

Útkoman úr stökkmælingu númer tvö var að það er ekki marktækur munur á milli hópa: ($t(24) = 2,032$, $p > 0,05$).

Útkoman úr hraðamælingu númer eitt var að það er marktækur munur á milli hópa: ($t(24) = -2,593$, $p < 0,05$).

Útkoman úr hraðamælingu númer tvö var að það er marktækur munur á milli hópa: ($t(24) = -2,906$, $p < 0,05$).

Niðurstöður úr öllum t-prófunum var að það var marktækur munur á milli hópa í báðum hraðamælingum en ekki í stökkmælingum.

Umræður

Niðurstöður í rannsókninni sýndu að báðir hópar voru með slakari tíma að meðaltali á milli mælinga í hlaupunum. Mismunurinn er samt sem áður mjög lítill og marktektarpróf sýna að ekki sé marktækur munur milli mælinga innan hópa. Í stökkum bættu hins vegar báðir hópar sig en líkt og áður er munurinn það lítill að marktektarprófin sýna að ekki sé marktækur munur milli stökka. Ástæðan fyrir þessum niðurstöðum gæti verið sú að lítið er um sértækar hraðþjálfunaræfingar í æfingaáætluninni sem lögð var fyrir leikmenn og meira var af stökkæfingum. Erfitt er að útskýra bætinguna hjá samanburðarhópnum en líklega gæti dagsform eða bætt tækni orsakað betri meðalstökkhæð. Mikil keppni var á milli leikmanna hjá samanburðarhópi sem gæti hjálpað til við bætingu í hraða- og stökkmælingu.

Svipuð æfingaáætlun var notuð hjá Stjórnunni árið 2014 þegar þeir urðu Íslandsmeistarar í knattspyrnu. Þjálfarinn hefur mikla trú á fyrirbyggjandi lyftingaæfingum og því vildi hann hafa sama undirbúning ári seinna. Hann telur að fyrirbyggjandi lyftingaræfingar séu betri til að fyrirbyggja meiðsli og þegar hóparnir hjá liðunum eru jafn litlir og raun ber vitni mega þau ekki við mörgum meiðslum. Mikið af stökkæfingunum sem framkvæmdar voru reyna á hné og ökkla sem styrkir þá liði og undirbýr leikmanninn undir það álag sem fætur hans þurfa að þola í leikjum og á æfingum. Æfingaáætlunin er ekki ætluð til að auka þyngd eða vöðva leikmanna heldur að auka taugaaðlögun. Með því fjölgar vöðvaþráðum sem hjálpar til við að viðhalda styrk eða auka hann. Það er þess vegna sem flestir leikmennirnir eru með svipaðar niðurstöður úr fyrri og seinni mælingu, þeir halda styrk eða auka hann frekar en að missa hann. Með þessari tegund lyftinga varð almennt ekki verri stökkhæð né hægari hraði á milli mælinga sem segir okkur að leikmenn voru ekki að þyngjast mikið og héldu krafti þrátt fyrir mikið æfingaálag.

Eins og fram hefur komið er snerpa yfirleitt mæld í lokaðri keðju sem reynir lítið á hugræna færni og það sama má segja um snerpuþjálfunina í þessari æfingaáætlun. Hún reynir lítið á hugræna færni, sem er að lesa aðstæður og andstæðing í stefnubreytingum, en einblínir á bætingu á almennri snerpu sem er að taka af stað, skipta um stefnu og að bremsa. Talað er um mikilvægi þess að hafa góða hugræna færni í snerpu til þess að hún sé eins leiklík og hægt er. Þjálfarar eru ekki mikið að einblína á þessa hluti snerpunnar og hafa jafnvel ekki

þekkingu á hvað þarf að gera til að auka hana. Erfitt getur verið að fá nákvæmlega rétta snerpúþjálfun sem reynir á hugræna færni og besta æfingin getur einfaldlega verið að spila fótbolta og láta leikmennina æfa snerpuna á knattspyrnuvellinum í breytilegu umhverfi.

Í fræðilega hluta ritgerðarinnar er talað um að þjálfarar í knattspyrnu einblíni ekki á sértæka hraðþjálfun hjá leikmönnum og það sama á við um þjálfara Stjórnunnar. Þrátt fyrir að undirbúningstímabilið á Íslandi sé lengra en sjálft keppnistímabilið notfæra fáir þjálfarar sér sértæka hraðþjálfun fyrir sína leikmenn. Gaman væri að sjá hvort að ein æfing í viku á undirbúningstímabilinu myndi ekki skila hraðari leikmönnum á keppnistímabilinu. Eingöngu eru tvær æfingar í æfingaáætlunum þessarar rannsóknar sem flokkast undir sértæka hraðþjálfunaræfingar, þ.e. teygjuhlaup og sleðahlaup. Báðar þessar æfingar eiga að bæta skrefalengd sem eykur hraða en þó eru engar æfingar til að bæta skrefatíðni í áætluninni. Meðal æfinga sem hefði verið hægt að gera eru yfirhraðaæfingar eins og að hlaupa niður brekku. Sértæku hraðþjálfunaræfingarnar voru á sitthvorri æfingaáætluninni þannig að þær voru framkvæmdar einu sinni í viku hvor en svo lítið magn af sértækri hraðþjálfun hefur lítil áhrif á einungis sjö vikna áætlun.

Í fræðilega hluta ritgerðarinnar eru talað um tengingu á mótvægisstökki og hröðun, tengingu milli stökkhæðar og árangurs í móti og að hlaupa hratt og stökkva hátt. Í tengingu á mótvægisstökki og hröðun er vísað í snögga skiptingu á milli lengingar og styttingar á vöðvum. Slíkar skiptingar æfa taugaaðlögun sem eykur hröðun. Nokkrar æfingar í áætluninni einblína á snögga skiptingu á milli lengingar og styttingar í vöðva og má þar nefna, hnébeygja með annan fótinn uppi á bekk, ölduhnébeygja og hnébeygjuhopp með og án axlapressu. Í tengingu árangurs stökkhæðar og árangurs í móti væri gaman að skoða þessar tölur á stökkhæð í samanburði við önnur lið á Íslandi þar sem Stjarnan varð Íslandsmeistari árið 2014. Í tengingu milli þess að hlaupa hratt og stökkva hátt er hægt að bera saman tölur á stökkhæð og hraða í þessari rannsókn. Af þeim sjö leikmönnum sem hlaupa 30 m undir fjórum sekúndum í tilraunahópi, stökkva fimm af þeim yfir meðaltali í þessari rannsókn eða rúmlega 61 cm. Annar af þeim leikmönnum sem voru undir meðaltali var rétt undir þeirri hæð eða rúmlega 59 cm. Af þeim tveimur leikmönnum sem hlaupa 30 m undir fjórum sekúndum í samanburðarhópi, stökkva þeir báðir langt yfir meðaltali. Annar stekkur rúmlega

14 cm hærra og hinn rúmlega 5 cm. Einungis einn leikmaður í viðbót við hina tvo stekkur yfir meðaltali, hann hleypur 30 m líka langt undir meðaltali eða á 4.01 sekúndu. Út frá þessum niðurstöðum má ýta undir þá staðreynd að það sé tenging á milli stökkhæðar og spretthraða. Þar sem umtalsverð breyting er á stökkhæð leikmanna á milli mælinga má gera ráð fyrir því að stökktæknin hafi eitthvað mistekist frekar en að leikmaður hafi bætt sig eða versnað mikið á jafn litlum tíma. Jafnvel þó að leikmaður myndi fylgja æfingaáætluninni fullkomlega eftir og taka aukaæfingar til viðbótar þá yrðu framfarir aldrei svo miklar. Þess vegna er hægt að gera ráð fyrir tæknibreytingum frekar en öðru.

Gaman er að bera saman mælingar á tilraunahópi og samanburðarhópi í þessari rannsókn og á öðrum rannsóknum sem framkvæmdar hafa verið á liðum erlendis. Samkvæmt rannsókn sem gerð var hjá Rosenberg var meðaltíminn þeirra 4.0 sekúndur, plús mínus 0.3 sekúndur. Meðaltíminn hjá tilraunahópnum í þessari rannsókn var 4.033 sekúndur í fyrri mælingu og 4.035 sekúndur í seinni mælingu. Mjög sambærilegur hraði er á liðunum sem verður að teljast gott. Í sömu rannsókn sem framkvæmd var á Rosenberg kemur fram að meðalstökkhæð hjá liðinu er lægri heldur en meðalstökkhæð hjá tilraunahópi í þessari rannsókn. Það verður að teljast góðar niðurstöður að eitt stærsta atvinnumannalið á norðurlöndunum er með lægri meðalstökkhæð heldur en lið Stjörnunnar á Íslandi. Til að bera saman samanburðarhóp við mælingar sem framkvæmdar hafa verið erlendis á leikmönnum á svipuðum aldri, kemur fram að samanburðarhópurinn í þessari rannsókn stekkur hærra. Meðalaldur í rannsókninni erlendis er einu ári yngri en samanburðarhópurinn hér en út frá þessum niðurstöðum stökkva leikmenn Stjörnunnar mjög hátt og eiga í fullu tré við leikmenn erlendis þótt þeir séu atvinnumenn. Að sama skapi er áhugavert að bera saman niðurstöður úr þessari rannsókn við niðurstöður rannsókna sem framkvæmdar hafa verið á Íslandi í öðrum íþróttagreinum. Í íslenskri B.Sc. rannsókn sem var framkvæmd á körfuknattleiksmönnum kom fram að þeir stökkva að meðaltali næstum jafn hátt og tilraunahópurinn í þessari rannsókn og verður það að teljast góður árangur hjá tilraunahópnum þar sem körfuknattleiksmenn eru þekktir fyrir að stökkva mjög hátt.

Til að fá sem nákvæmastar niðurstöður í bæði stökkum og hlaupum voru notuð rafeindamælitæki í hlaupum og háhraðamyndavél og forrit í stökkum. Rafeindamælitækið er það nákvæmasta sem hægt er að nota í mælingum af þessu

tagi. Frjálsíþróttadeildir á Íslandi notast við svona tæki við mælingar á sínum iðkendum í hlaupum. Eitt af því sem getur farið úrskeiðis í mælingum í hlaupum af þessu tagi er ef leikmaður tekur lélega ræsingu. Þess vegna fengu leikmenn þrjár tilraunir í hlaupum og besta hlaupið svo notað í niðurstöðunum. Mælingar á stökkum eru hins vegar aðeins ónákvæmari. Háhraðamyndavélin er notuð til að geta séð leikmenn nákvæmlega í hæstu stöðu og *Kinovea* forrit var notað við mælingar á stökkum. Með því að ná að fylgja eftir merkjaranum sem settur var á stóra lærleggshnútt var hægt að fá nokkuð nákvæma útkomu úr stökkum en það eru alltaf einhver skekkjumörk og má gera ráð fyrir ± 2 cm skekkju. Þessi skekkja kemur út vegna þess að allar merkingar í forritinu voru stilltar eftir auganu og það er aldrei fullkomlega nákvæmt. Við fengum kennslu við notkun á *Kinovea* og var þetta nákvæmasta forritið sem höfðum aðgang að.

Í marktektarprófunum kemur fram að það sé ekki marktækur munur á milli mælinga í hópunum og hægt er að álykta að úrtakið sé lítið. Niðurstöðurnar sýna að það séu litlar bætingar á milli mælinga. Í marktektarprófunum sem framkvæmdar voru á milli hópa í mælingum kom fram að það er marktækur munur á hraða, þar má álykta að það sé munur á hraða hjá meistaraflokki og 2.flokki en þar spilar aldur leikmanna einnig inn í. Líklegt er að hraðinn eigi eftir að aukast hjá leikmönnum 2.flokks frekar heldur en hjá meistaraflokki.

Leikmenn sem tóku þátt í rannsókninni voru 41 í heildina en þeir sem kláruðu báðar mælingar voru ekki nema 26. Úrtakið er þess vegna mjög lítið og endurspeglar þar af leiðandi ekki þýðið. Mælingarnar fóru fram tvisvar sinnum en einstaklingar sem misstu af mælingu höfðu ekki tækifæri til að vinna hana upp og þess vegna voru fáir sem voru með í báðum mælingum. Leikmenn sem misstu af mælingu voru annað hvort veikir, meiddir eða uppteknir. Þeir leikmenn sem tóku ekki þátt í báðum mælingum voru ekki með í lokaniðurstöðum í þessari rannsókn.

Takmarkanir á rannsókninni voru nokkrar. Frá því að inngripið hófst í lok febrúar höfðu styrktar- og hraðaæfingar mætt afgangi. Það átti að framkvæma æfingar einu sinni til tvisvar í viku en vegna æfinga- og leikjaálags voru margir leikmenn sem framfylgdu ekki áætluninni sem skyldi. Margir leikmenn voru stífir og þungir og gerðu æfingarnar þar af leiðandi ekki af fullum krafti.

Æfingum hjá Stjórnunni er mikið stjórnað af leikmönnum sjálfum sem stýra æfingaálagi í lyftingum og þess háttar fyrirkomulag hefur ríkt undanfarin ár. Það hefur reynst vel og hefur meiðslum hjá Stjórnunni verið haldið í algjöru

lágmarki, sem er það sem þjálfarar Stjórnunnar sækjast eftir. Eftir að inngríp rannsakenda var sett inn var álagið á æfingum og leikjum orðið mikið og féllu nokkrar lyftingaræfingar niður vegna þess. Aðstaða sem leikmenn hafa til lyftinga er ekki nægilega góð þar sem að leikmenn þurfa að dreifa sér út um allt íþróttahús til að finna pláss til að framkvæma æfingarnar. Ef lyftingarsalurinn væri nógu stór fyrir allan hópinn væru leikmenn sjálfir að hvetja hvern annan til lyftinga og þeir kæmust lítið upp með að sleppa æfingum.

Áhugi leikmanna í tilraunahópi var ekki mikill þegar rannsakendur voru að gera mælingar á þeim. Það sama var ekki hægt að segja um samanburðarhópinn en hann var mjög áhugasamur um allar mælingar og voru leikmenn spenntir að sjá hvort að þeir hefðu bætt sig á milli mælinga og myndaðist mikil keppni á milli leikmanna.

Í heildina lítið má segja að rannsóknin hafi tekist vel þar sem niðurstöður rannsóknarinnar sýna annars vegar marktækan mun á milli hópa í spretthraða en ekki stökkhæð. Hins vegar var ekki marktækur munur innan hópa á spretthraða og stökkhæð leikmanna og rannsóknarspurningu ritgerðarinnar má því svara með því að segja að þetta sjö vikna inngríp hefur meiri áhrif á stökkhæð heldur en hraða knattspyrnumanna. Alltaf má þó gera betur eftir á til dæmis væri hægt að gera rannsóknina nákvæmari með því að taka út takmarkanir, sem koma í veg fyrir marktækar niðurstöður. Til dæmis var inngrípið eingöngu sjö vikur þar sem rannsakendur fengu ekki fullt vald yfir hópnum og þurftu að fylgja skipulagi þjálfara með æfingafjölda. Áhugavert væri að framkvæma aðra rannsókn með æfingaáætlun til lengri tíma, og innihéldi fleiri þátttakendur sem allir myndu framfylgja áætluninni á réttan hátt og athuga hvort það myndi breyta niðurstöðum frekar. Í því ljósi hefði verið tilvalið að mæla hraða í styttri vegalengd heldur en 30 m og athuga hvort inngrípið hefði haft einhver áhrif þar. Til dæmis er algengast að knattspyrnumenn taki eingöngu 10-15 m sprett í leik og það væri því áhugaverður möguleiki. En til að svona rannsókn yrði enn betri þyrfti að bera saman lið í efstu deild á Íslandi, til dæmis með því að láta einhver lið gera æfingar og önnur ekki. Líklega yrði þó erfitt að framkvæma þess háttar rannsókn þar sem öll lið eru með sínar æfingaáætlanir og þjálfarar þeirra oftast en ekki tregir til þess að láta stjórn liðsins af hendi í þágu vísindanna. Enginn getur þó neitað því að niðurstöður þeirrar rannsóknar væru áhugavert og fróðlegt viðfangsefni sem myndu byggja ofan á þann grunn sem hér hefur verið til umræðu.

Heimildaskrá

- Algrøy, E. A., Hetlelid, K. J., Seiler, S. og Pedersen, J. I. S. (2011). Quantifying training intensity distribution in a group of Norwegian professional soccer players. *70-81*.
- Arni Arnason, Stefan B Sigurdarsson, Arni Gudmundsson, Ingar Holme, Lars Engeberetsen og Roald Bahr. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and science in sports and exercise*, *36*(2), 278–85. doi:10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA
- Árni Böðvarsson, Mörður Árnason og Halldóra Jónsdóttir. (2002). *Íslensk orðabók / ritstjóri Árni Böðvarsson* (3. útg., aukin og endurbætt / ritstjóri Mörður Árnason, ritstjórn og helstu samverkamenn Halldóra Jónsdóttir ... [et al.]). Reykjavík: Edda.
- Baechle, T. R. og Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning / National strength and conditioning association ; Thomas R. Baechle, Roger W. Earle, editors* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bangsbo, J. og Andersen, J. L. (2013). *Power training in football: a scientific and practical approach*. Esbjerg: Stormtryk.
- Behrens, M. og Simonson, S. (2011). A comparison of the various methods used to enhance sprint speed. *Strength and Conditioning Journal*.
- Brodts, V., Wagner, D. R. og Heath, E. M. (2008). Countermovement vertical jump with drop step is higher than without in collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(4), 1382–5.
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z. og Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(10), 2670–6.
- E Rampinini, A. J. C. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, *28*(12), 1018–24. doi:10.1055/s-2007-965158
- Ferraz, R., Den Tillaar, R. Van, Ferraz, S., Santos, A., Mendes, R., Marinho, D. A., ... Marques, M. C. (2011). A pilot study on the influence of fatigue on

- kicking velocity in the soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(2), 178–181.
- Gísli Pálsson og Jens Guðmundsson. (2010). *Líkamsástand tveggja körfuknattleiksliða í úrvalsdeild karla* (B.Sc.-ritgerð). Háskóli Íslands, Menntavísindasvið.
- Jovanovic, M., Sporis, G., Omrcen, D. og Fiorentini, F. (2011). Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1285–1292.
- McLellan, C. P., Lovell, D. I. og Gass, G. C. (2011). The role of rate of force development on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 379–385.
- McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R. og Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 273–277.
doi:10.1136/bjism.2004.012526
- Meckel, Y., Machnai, O. og Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 163–9.
- Quagliarella, L., Sasanelli, N., Belgiovine, G., Moretti, L. og Moretti, B. (2011). Power output estimation in vertical jump performed by young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1638–1646.
- Schmid, S. og Alejo, R. (2002). *Complete conditioning for soccer*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A. og Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 342–349.
doi:10.1016/j.jsams.2006.05.019
- Singh, A., Kulkarni, K., Shenoy, S. og Sandhu, J. (2014). Effect of 6 weeks of preseason concurrent muscular strength and plyometric training in professional soccer players. *Journal of Postgraduate Medicine, Education and Research*, 48(1), 27–32.

- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. og Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(6), 501–36.
doi:10.2165/00007256-200535060-00004
- Villarreal, E. S.-S. de, Kellis, E., Kraemer, W. J. og Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump Height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495–506.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. og Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285–288. doi:10.1136/bjism.2002.002071
- Wong, P., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A. og Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 653–60.
- Zisis, P. (2013). The effects of an 8 weeks plyometric training program or an explosive strength training program on the jump-and-reach height of male amateur soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(4), 594–600.

Viðauki

Styrktarþjálfunarprógram 1



Hita upp, t.d. með sippi, hjóli
Passa vel upp á stöðu á baki; spenna kvið og
bakvöðva.

Gera allt eins hratt og mögulegt er.

Stýra hreyfingum

Hné alltaf í línu við tær. Mjúk landing.

Gæði umfram magn.

Leiðrétta félagi ef þörf er á.

Æfing	Endurtekingar	Þyngd
1. Hnébeygjustökk með stöng fyrir aftan bak (beygja hné í 90°) (Nr. 18, R.)	3x6 (2 mín. hvíld á milli)	
2. Hnébeygjustökk með axlarpressu og snúning (handlóð og hné í 30°) (Nr. 3 R.)	3x6 (1 mín. hvíld á milli)	
3. Hliðarstökk á bekk með handlóð.	3x8 (16 hopp í hvert skipti, 1 mín. í hvíld á milli)	
4. Taka upphífgingar.	2x8 eins hratt og þú getur (1 mín. hvíld milli)	
5. Hamstrings (Leg Curl)	3x6	
6. Kviður og bak; vel af bakæfingum	5 mín.	
7. Sleðahlaup (20 m)	3-4 umferðir (2 mín. hvíld á milli)	

Friðrik Ellert Jónsson

Sjúkraþjálfari



Hita upp, t.d. með sippi, hjóli
Passa vel upp á stöðu á baki; spenna kvið
og bakvöðva.
Gera eins hratt og mögulegt er.
Stýra hreyfingum
Hné alltaf í línu við tær. Mjúk landing.
Gæði umfram magn.
Leiðréttá féлага ef þörf er á.

Æfing	Endurtekningar	Þyngd
1. Ölduhnébeygja; með stöng fyrir aftan bak (6+1 x 3) Beygja lítið í hnjám (10-20° 6x, fara svo niður í 90° 1x og sprengja upp); endurtaka 3x. (Nr. 17, R.)	3x6+1 (1 mín. hvíld á milli)	
2. Bulgarian Split Squat; Aftari fótur á bekk, hinn á gólfi; hoppa á fremri fæti með handl.	2x6 á hvorn fót (1 mín. hvíld á milli)	
3. Hliðarstökk í vesti (eða með skífulóð). Nota spegil.	3x6 á hvora hlið (1 mín. hvíld á milli)	
4. Klapparmbeygjur	2x max.	
5. Jafnvægisþúði ýmsar útgáfur	2 mín. hvor fótur	
6. Æfingar með teygju fyrir mjaðmir (3 áttir); draga að, aftur og út til hliðar (band f/aftan)	2x10 í hverja átt á hvorn fót	
7. 2 og 2 saman; Teygjuhlaup (15 m)	4 ferðir á mann, skiptast á	

Friðrik Ellert Jónsson

Sjúkraþjálfari