



Lokaverkefni í Íþróttافرæði BSc

6 vikna þjálfunaráætlun til að bæta sprengikraft og styrk knattspyrnumanna á sérhæfðu undirbúningstímabili

Maí, 2020

Nafn nemanda: Hallur Freyr Sigurbjörnsson

Kennitala: 270195-2619

Leiðbeinandi: Sveinn Þorgeirsson

Íþróttافرæðideild

12 ECTS ritgerð til B.Sc. í íþróttافرæði

Útdráttur

Markmið þessa verkefnis var að hanna fjórar þjálfunaráætlanir fyrir mismunandi aldurshópa knattspyrnuleikmanna. Áætlanirnar voru gerðar með það að markmiði að bæta sprengikraft og alhliða styrk knattspyrnuleikmanna fyrir keppnistímabil.

Teknar voru CMJ (counter movement jump) mælingar á meistaraflokk karla Vals í knattspyrnu. Út frá niðurstöðum þeirra stöckmælinga og þarfagreiningu líkamlegra þátta knattspyrnu voru hannaðar fjórar þjálfunaráætlanir. Áætlanir voru gerðar út frá aldri leikmanna og er því ákefð, endurtekningafjöldi og æfingaval breytilegt milli þeirra.

Greint verður frá breytilegu æfingaálagi leikmanna og áætlun verður sett upp í árskipulag knattspyrnutímabils. Að lokum verða sýnd dæmi um styrktaræfingar í vikum 1,4 og 5, af 6 vikna þjálfunaráætlun, ásamt leiðbeinandi myndböndum um framkvæmd hvernar styrktaræfingar fyrir sig.

Formáli

Ég hef starfað sem styrktarþjálfari hjá Metabolic Akranesi frá því að ég hóf nám í íþróttافرæði árið 2017. Áhugi minn fyrir styrktarþjálfun jókst með tímanum og leiddi sá áhugi mig í hlutastarf sem styrktarþjálfari hjá knattspyrnufélagi Vals árið 2019. Sem styrktarþjálfari fyrir íþróttamenn og iðkendum Metabolic Akranesi er ég alltaf að leita af nýjum leiðum til þess að bæta mínar þjálfunarleiðir. Markmið mitt sem styrktarþjálfari er að styðja við íþróttaleg markmið einstaklinga með fjölbreyttri, skipulagðri og skemmtilegri þjálfun.

Þessi ritgerð er metin til 12 ECTS eininga og er hluti af lokaverkefni í B.Sc. námi í íþróttافرæði við Háskólann í Reykjavík. Ég vil þakka leiðbeinanda mínum Sveini Þorgeirssyni fyrir ómetanlega aðstoð, skjót svör og leiðsögn við gerð þessa verkefnis. Einnig vil ég þakka Margréti Lilju Guðmundsdóttur fyrir hennar smitandi jákvæðni og leiðsögn. Ég vil þakka Eyrúnu Eiðsdóttur fyrir tæknilega aðstoð og upptöku á myndböndum og Guðrúnu Þorbjörgu Sturlaugsdóttur fyrir aðstoð við uppsetningu verkefnis. Að lokum vil ég þakka Svönu Þorgeirsdóttur, föður mínum Sigurbirni Hallssyni og Valdimar Halldórssyni fyrir yfirlestur.

Efnisyfirlit

Útdráttur	1
Formáli	2
Inngangur	5
Líkamlegar kröfur í knattspyrnu.....	6
Lífeðlisfræðilegir þættir styrktarþjálfunar	7
Styrkur knattspyrnumanna	8
Kraftur og afl knattspyrnumanna.....	10
Loftháð og loftfirrt þol knattspyrnumanna	11
Hraði og snerpa knattspyrnumanna	12
Styrktarþjálfun í knattspyrnu	14
Áætlunargerð	15
Mælingar knattspyrnumanna í styrktarþjálfun	18
Mælingar á styrk.....	18
Mælingar á afli og kraft.....	19
Mælingar á hraða.....	19
Mælingar á þoli	19
Markmið	20
Aðferð og gögn.....	21
Þátttakendur.....	21
Framkvæmd mælinga og úrvinnsla gagna.....	21
Niðurstöður.....	23
Þjálfunaráætlanir	25
Umræður.....	35
Styrkleikar og takmarkanir	36
Æfingasafn	38
Heimildaskrá	39

Töfluskra

Tafla 1. Lýsandi tölfræði fyrir CMJ eftir aldri leikmanna.....	23
Tafla 2. Lýsandi tölfræði fyrir CMJ eftir leikstöðum leikmanna	23
Tafla 3. Niðurstöður leikmanna Vals í CMJ	24
Tafla 4. 6 vikna þjálfunaráætlun í árskipulagi knattspyrnutímabils	25
Tafla 5. Æfingaralag leikmanna á styrktaræfingum í 6 vikna áætlun	26
Tafla 6. Uppsetning á 6 vikna þjálfunaráætlun knattspyrnuleikmanna á aldrinum 18-35 ára.....	27
Tafla 7. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 1	29
Tafla 8. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 4	31
Tafla 9. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 5	34
Tafla 10. Listi yfir æfingar úr þjálfunaráætlun ásamt tenglum með útskýringarmyndböndum	38

Inngangur

Knattspyrna er vinsælasta íþrótt í heiminum í dag. Talið er að um 265 milljónir karla og kvenna ásamt 5 milljónir dómara stunda knattspyrnu, en það eru um 4% af af íbúum heimsins sem eru virkir í íþróttinni (Kunz, 2006). Með vinsældum knattspyrnu hefur íþróttin orðið meira krefjandi og líkamlegir eiginleikar leikmanna orðnir betri (Swinnen, 2016). Breytilegar kröfur knattspyrnu veldur því að leikmenn þurfa að framkvæma margvísilegar hreyfingar á hárrí ákefð til þess að geta skarað fram úr í íþróttinni (Swinnen, 2016). Til þess að hafa frekari möguleika á að hámarka líkamlegan árangur leikmanna hafa knattspyrnulið, flest hver, innleitt styrktarþjálfun inn í æfingaráætlanir sínar (Gregory og Travis, 2015). Leikmenn sem eru sterkari hafa sýnt fram á betri færni í að viðhalda ákefð knattspyrnu, stuðla að hraðari endurheimt vöðva og sýna minni þreytueinkenni í leikjum. Með aukinni styrktarþjálfun verða bætingar á líkamlegu formi. Betra líkamlegt form leikmanna hefur sýnt fram á að draga úr meiðslahættu knattspyrnuleikmanna (Askling, Tengvar og Thorstensson, 2013). Þrátt fyrir þessi sýnilegu jákvæðu líkamlegu áhrif, er styrktarþjálfun ennþá vanmetinn þáttur í knattspyrnuþjálfun (Swinnen, 2016).

Knattspyrnutímabil er skipt í undirbúnings- og keppnistímabil (Swinnen, 2016). Styrktarþjálfun er skipulögð eftir tímabilum. Það er gert til þess að ná fram mismunandi líkamlegum áhrifum á hverju tímabili. Á undirbúningstímabili eru færri leikir en á keppnistímabili. Ákefð æfinga getur því verið meiri, þar sem ekki þarf að huga jafn mikið að endurheimt og þreytu leikmanna fyrir keppnisleiki (Gregory og Travis, 2015). Þegar líður á keppnistímabil verða styrktaræfingar sérhæfðari kröfum knattspyrnu og verður áhersla þjálfunar meiri á taktísk og tæknileg atriði knattspyrnu (Swinnen, 2016). Tíminn sem nýttur er í styrktarþjálfun er því mjög mikilvægur þáttur í uppbyggingu leikmanna og ætti að vera skipulagður faglega til þess að ná fram sem mestu líkamlegum framförum á leikmönnum og hægt er (Swinnen, 2016).

Afl og styrkur eru eiginleikar sem er afar mikilvægir að búa yfir í knattspyrnu. Að stökkva upp í skallabolta, tækla, sparka og spretta eru hreyfingar sem krefjast allar aflmyndun líkamans (Swinnen, 2016). Styrktarþjálfun leggur upp með að leikmenn bæti afl, styrk og snerpu og viðhaldi því út feril þeirra með skipulögðum þjálfunaráætlunum. Í þessu verkefni voru framkvæmdar stökkmælingar á meistaraflokki Vals karla í knattspyrnu. Út frá niðurstöðum þeirra mælinga voru hannaðar fjórar 6 vikna þjálfunaráætlanir fyrir mismunandi aldurshópa knattspyrnuleikmanna til að bæta styrk og sprengikraft þeirra.

Líkamlegar kröfur í knattspyrnu

Á seinustu áratugum hefur knattspyrna þróast í mjög líkamlega krefjandi íþrótt og knattspyrnumenn eru að verða betri íþróttamenn með hverjum degi sem líður. Í knattspyrnuleik framkvæma leikmenn krefjandi líkamlega vinnu á hárrí ákefð sem krefst mikils vöðvaátaks og krafts (Swinnen, 2016).

Knattspyrna er íþrótt sem er spiluð á hárrí ákefð og kröfur hennar eru margvísilegar. Þegar uppi er staðið eru tæknilegir og taktískir hæfileikar taldir þeir mikilvægustu í knattspyrnu, en líkamlegir þættir þurfa að vera undirstaða leikmanns til þess að hámarka aðra knattspyrnuhæfileika (Haugen og Seiler, 2014). Ásamt líkamlegu formi leikmanna veltur frammistaða innan knattspyrnuvallarins einnig á færni þeirra að breytilegum kröfum íþróttarinnar og hæfni þeirra til þess að geta spilað með ólíkum leikmönnum (Haugen og Seiler, 2014). Líkamlegir hæfileikar leikmanna sjást í formi stuttra spretta, stökk upp í skallabolta, tæklinga, stefnubreytinga, rekja boltann og sparka. Þessar há-ákefðar hreyfingar eru framkvæmdar oft en 500 sinnum af knattspyrnumönnum í hverjum leik (Swinnen, 2016). Til þess að geta framkvæmt slíka vinnu þarf leikmaður að búa yfir miklum hraða, afli, styrk og hæfileikanum til þess að geta framkvæmt þessar hreyfingar með stuttri hvíld á milli. Vel framkvæmdar hreyfingar á hárrí ákefð eru undirstaðan í velgengni á knattspyrnuvellingum (Swinnen, 2016). Knattspyrnumenn skipta milli margvísilegra aðgerða (e.actions) í hverjum leik. Þeir þurfa þess vegna að geta framkvæmt mismunandi vöðvavinnu nálægt hámarksákefð með stuttu millibili, ásamt því að hlaupa á hægum til miðlungs háum hraða inn á milli. Talið er að um 80-90% af heildarhreyfingu í leik sé spiluð á lágri- til miðlungshárrí ákefð, en 10-20% af hverjum leik eru leikmenn að framkvæma á hárrí ákefð (Bloomfield, Polman og O'Donoghue, 2007). Styrktarþjálfun knattspyrnumanna þarf því að huga að því að bæta loftháða þolgetu þeirra ásamt sprettum með stuttri hvíld (Ferrari Bravo o.fl., 2008).

Mismunandi leikstöður eru á knattspyrnuvellingum og eru kröfur íþróttarinnar mismunandi milli þeirra. Greint hefur verið frá því að aldursmunur, líkamssamsetning, vöðvamassi og fleiri þættir geta haft áhrif á hvaða leikstöðu hver leikmaður spilar. Þetta gefur til kynna að mismunandi líkamstýpur eru hentugri í ákveðnar leikstöður (Bloomfield o.fl., 2007). Leikmenn hlaupa að meðaltali 10-11,5 kílómetra í hverjum leik að undanskyldum markvörðum. Miðju- og kantmenn eru þeir sem hlaupa hvað mest í hverjum leik, en varnarmenn og sóknarmenn hlaupa marktækt minna (Bloomfield o.fl., 2007). Markverðir hlaupa minnst á vellingum, en framkvæma hinsvegar margbreytilegar hreyfingar í formi skutla og stökkva til þess að verja boltann (White o.fl., 2020). Hver leikstaða sinnir mismunandi hlutverki á

vellinum. Varnarmenn eru almennt hávöxnustu leikmenn vallarins og þurfa að vera sterkir til þess að geta ýtt frá sér og stokkið upp í skallaeinvígi. Einnig þurfa þeir að búa yfir viðbragðs- og stefnubreytinga hraða til þess að geta fylgt eftir sóknarmönnum og náð af þeim boltanum. Miðjumenn eru almennt minni og léttari leikmenn sem þurfa að vera með meiri þolgetu en aðrir leikmenn þar sem þeir hlaupa meira (Bloomfield o.fl., 2007). Einnig þurfa miðjumenn að búa yfir miklum tæknilegum hæfileikum og hafa góða yfirsýn yfir leiknum. Sóknarmenn eru misjafnir að stærð og þyngd eftir liðum. Þeir eru almennt hraðir og þurfa að búa yfir miklum stefnubreytingarhraða og sprengikrafti (Bloomfield o.fl., 2007). Þar sem þörf er á mismunandi eiginleikum í hverri leikstöðu þarf styrktarþjálfun að vera einstaklingsmiðuð og sniðin sérhæft að leikmönnum til að ná fram þeim áhrifum sem hver leikstaða krefst (Brewer, 2008). Þegar kemur að kraft- og stökkþjálfun eru leikmenn 25 ára og yngri mótækilegri fyrir slíkum æfingum. Vöðvar þeirra eru teygjanlegri og verða bætingar á stökkgetu og sprengikraft þar með meiri eftir því sem leikmaður er yngri. Leikmenn eldri en 25 ára þurfa hinsvegar að viðhalda stökkgetu sinni með kraft- og stökkþjálfun en þjálfunaráætlun þeirra myndi fela í sér minni ákefð og fleiri endurtekningar (Gregory og Travis, 2015).

Lífeðlisfræðilegir þættir styrktarþjálfunar

Lífeðlisfræðileg þekking styrktarþjálfara er mikilvægur eiginleiki til þess að geta sett upp æfingar með það í huga að þær nái fram réttum líkamlegum áhrifum fyrir leikmenn (Gregory og Travis, 2015). ATP (Adenosine triphosphate) er grunnorkueining lifandi vera. ATP knýr líkamann áfram með flutningi orku til vöðva og vefja til að geta framkvæmt hreyfingar. Án ATP ætti vöðvavirkni og vöðvastækkun sér ekki stað í líkamanum (Haff og Triplett, 2015). Líkaminn býr yfir þrennskonar orkukerfum sem sjá um að framleiða orku; ATP-PCr (e.phosphagen system), sykurofskerfið (e.glycolysis) og oxunarkerfið (e.oxidative system). ATP-PCr og sykurofskerfið eru allsráðandi þegar kemur að loftfirrtu þoli en oxunarkerfið kemur að loftháðu þoli til lengri tíma. ATP-PCr kerfið gefur líkamanum næga orku til þess að starfa á hárrí ákefð í 0-15 sekúndur. Eftir það tekur sykurofskerfið við og sér líkamanum fyrir orku á meðalhárri til hárrí ákefð í allt að 2-3 mínútur. Loftfirrtu orkukerfin þarfnast ekki súrefnis og framleiða ATP í frymi vöðvaþráða (Haff og Triplett, 2015). Oxunarkerfið tekur þaðan við og sér líkamanum fyrir orku á meðalhárri og lágri ákefð um óákveðin tíma sem fer eftir einstaklingsþoli (Kenney, Wilmore og Costill, 2015). Oxunarkerfið þarfnast súrefnis og fer framleiðsla ATP fram í hvatberum vöðvafrumna (Haff og Triplett, 2015). Orkukerfin þrjú eru alltaf virk en framlag þeirra sem orkugjafar er háð ákefð, æfingavali og lengd æfingar (Haff og Triplett, 2015).

Líkaminn samanstendur af tveimur týpum af vöðvaþráðum, týpu I og týpu II. Einstaklingur hefur um 680 vöðva en hver og einn vöðvi er samansettur úr mörgum vöðvaþráðum (Haff og Triplett, 2015). Týpu I vöðvaþræðir eru hægir og langir. Týpu I vöðvaþræðir geyma mikið súrefni og þreytast seint. Týpu I vöðvaþræðir eru notaðir í íþróttum og æfingum á lágrí ákefð í langan tíma. Týpu II eru hraðir og þollitlir vöðvaþræðir sem virkjast á æfingum á hárrí ákefð til styttri tíma (Haff og Triplett, 2015). Týpu II vöðvaþræðir virkjast þegar framleitt er mikinn kraft á stuttum tíma t.d með stökkþjálfun (e.plyometric training) (Kenney o.fl., 2015). Þegar hreyfing er framkvæmd, sendir taugafruma skilaboð til vöðvans, við þetta virkjast annað hvort týpu I eða týpu II vöðvaþræðir vöðvans sem mynda kraft hreyfingarinnar (Haff og Triplett, 2015). Í knattspyrnu er mikilvægt að iðkandi búi yfir bæði týpu I og týpu II vöðvaþræða (Haff og Triplett, 2015). Knattspyrnumenn þurfa að hafa gott þol, ásamt því að vera með mikinn styrk og sprengikraft og henta því báðir vöðvaþræðir til þeirrar vinnu (Kenney o.fl., 2015).

Hægt er að þjálfar upp fjölda vöðvaþræða með styrktarþjálfun. Það er gert með því að þjálfar upp áhersluatriði vöðvaþræðana. Við fjölgum týpu I vöðvaþræði með æfingum á lágrí ákefð til lengri tíma og týpu II vöðvaþræði á æfingum með hárrí ákefð í stuttan tíma t.d hámarkslyftur eða stökkþjálfun (Brewer, 2008).

Styrkur knattspyrnumanna

Styrkur er skilgreindur sem geta líkamans til þess að yfirvinna mótstöðu eða veita henni viðnám með vöðvaafli, sem felst í annaðhvort í styttingu eða lengingu vöðvans (Bompa og Haff, 2009). Vöðvaátak getur verið þrennskonar: vöðvalenging (e.eccentric), vöðvastytting (e.concentric) og vöðvaspenna (e.isometric). Vöðvalenging kemur aðallega fyrir á undan vöðvastyttingu líkt og í stökkum. Vöðvaspenna er þegar líkaminn vinnur í kyrrstöðu líkt og í plankastöðu (Bompa og Haff, 2009). Styrkur er undanfari bæði krafts og hraða og er þar með mikilvægur þáttur í öllum líkamlegum íþróttagreinum (Bompa og Haff, 2009). Þegar unnið er með styrk er hægt að bæta bæði hraða, snerpu og kraft í kjölfarið (Brewer, 2008).

Styrktarþjálfun getur verið almenn þar sem byggt er upp alhliða grunnstyrk, en þegar unnið er með mismunandi íþróttagreinum verður styrktarþjálfun að vera sérhæfð (e.specific) eftir líkamlegum kröfum íþróttarinnar (Brewer, 2008). Sérhæfð styrktarþjálfun er talin bæta hreyfistjórnun (e.motor control) þar sem lífaflfræðin í styrktarþjálfun er lík því sem gerist í sjálfri íþróttinni (Haff og Triplett, 2015). Knattspyrna eru líkamleg íþrótt þar sem leikmenn þurfa að berjast um boltann með líkamlegum snertingum gegn mótherja. Styrkur í efri hluta

líkamans er sérstaklega mikilvægur í knattspyrnu til að ná yfirburðum í líkamlegum bárattum á vellinum (Bloomfield o.fl., 2007).

Kviðstyrkur er mikilvægur hluti af styrktarþjálfun í knattspyrnu, en kviðstyrkur hefur áhrif á bæði styrk í efri og neðri hluta líkamans (Gregory og Travis, 2015). Kviðstyrkur hefur áhrif á líkamstöðu, jafnvægi og getur komið í veg fyrir álagsmeiðsli íþróttamanna, en lítill kviðstyrkur getur verið ein af orsökum þess að leikmenn fái bakverki (Junker og Stöggl, 2019). Rannsókn sem gerð var á ungum knattspyrnumönnum sýndi að leikmenn sem æfðu kviðstyrk samhliða knattspyrnuæfingum sýndu fram á bætingar í sendingum, knattraki og þróuðu með sér meiri alhliðastyrk í efri hluta líkamans en samburðarhópur sem fékk enga kviðþjálfun (Bavli og Koç, 2018).

Í knattspyrnu skiptir styrkur í neðri hluta líkamans miklu máli þegar það kemur að skotkrafti og hraða knattspyrnumanna. Þeir sem eru sterkari skjóta fastar og hlaupa hraðar að meðaltali en þeir sem eru með veikari vöðva (Young og Rath, 2011). Styrkur í neðri hluta líkamans skiptir einnig máli þegar kemur að og neikvæðri hröðun eða hraðaminnkun (e.deceleration) og stefnubreytingum á knattspyrnuvellinum (Bompa og Haff, 2009). Að framkvæma hraðaminnkun eftir mikla hröðun (e.acceleration) setur mikið álag á fætur knattspyrnumanns. Styrkurinn sem þarf að framkalla við hraðaminnkun samsvarar tvöfaldri líkamsþyngd knattspyrnumannsins (Bompa og Haff, 2009). Við hraðaminnkun lengjast vöðvar og til þess að bæta hraðaminnkun, þarf styrktarþjálfun að huga að afli og æfingum sem lengja vöðvana (Bompa og Haff, 2009). Fótastyrkur er því mikilvægur þáttur í knattspyrnu, bæði sem meiðslaforvörn og einnig til að geta framkvæmt þá færni sem þörf er á keppni (Redden, Stokes og Williams, 2018).

Rétt líkamsbeiting er einnig stór hluti af styrktarþjálfun en hún minnkar álag á hryggjarliði og minnkar líkur á bakverkjum (Pheasant, 1991). Rétt líkamsbeiting er því grunnur í styrktarþjálfun til þess að koma í veg fyrir meiðsli. Því er mikilvægt fyrir styrktarþjálfara að vera með líkamsbeitingu á hreinu til þess að leiðrétta rangar lyftur og einnig kenna þær rétt. Styrkur er grunnur í öllum íþróttagreinum sem þarfnast líkamlegrar hreyfingar og þarf styrktarþjálfari að vera meðvitaður um hvaða þætti styrks þarf að huga að fyrir hvern íþróttamann að hverju sinni (Gregory og Travis, 2015). Aldur, meiðsli, fyrrum reynsla af lyftingum og líkamsþyngd eru allt þættir sem þarf að huga að þegar styrktaráætlun er hönnuð einstaklingsbundið fyrir knattspyrnumenn (Swinnen, 2016).

Knattspyrnu leikmenn sem búa yfir miklum styrk hafa sýnt fram á betri frammistöðu inni á vellinum. Vöðvaþreyta þeirra er minni og þeir eru fljótari að ná endurheimt eftir mikla ákefð (Swinnen, 2016).

Kraftur og afl knattspyrnumanna

Kraftur (e.force) er geta líkamans til að framkvæma vinnu á sem skemmstum tíma. Kraftur er háður styrk, hraða á hreyfingu sem framkvæmd er og stærð hreyfingarinnar (Tudor og Carlo, 2015). Sprengikraftur (e.explosive power) er sérhæfðasta form krafts og hæfileikinn til þess að framkalla kraft hratt (Bompa og Haff, 2009). Þjálfað er upp kraft með hárrí ákefð í stuttan tíma og þar af leiðandi virkjast týpu II vöðvaþræðir (Kenney o.fl., 2015). Þjálfunaráhrif krafts felur í sér fjölgun á þessum týpu II vöðvaþræðum, sem veldur því til lengri tíma að hreyfingar verði hraðari. Eiginleikinn til þess að geta framkvæmt mikinn kraft er ein helsta ástæðan fyrir því að íþróttamenn skari framúr í þeirra íþróttagrein (Bastürk og Peker, 2019). Í íþróttum þar sem sprettir og stökk eru algeng, eins og í knattspyrnu þá er hæfileikinn til að mynda mikinn kraft einn mikilvægasti þátturinn þegar kemur að frammistöðu leikmanna (Bastürk og Peker, 2019).

Ein algengasta þjálfunarleiddin fyrir sprengikraft er stökkþjálfun (e. plyometric training) (Haff og Triplett, 2015). Þrátt fyrir það verður þjálfunaráætlun fyrir kraft að innihalda aðrar grunnæfingar, eins og styrk og þol (Haff og Triplett, 2015). Að þjálfna þol samhliða krafti gæti haft neikvæð áhrif á kraftmyndun einstaklings og þess vegna er ráðlagt að þjálfna kraft áður en þjálfað er þol (Haff og Triplett, 2015). Styrktarþjálfun getur haft góð áhrif á sprengikraft en hún eykur afl (e.power) vöðva til þess að dragast saman og úr því verður meiri sprengikraftur (Stølen, Chamari, Castagna og Wisløff, 2005).

Knattspyrnuleikmenn þurfa að búa yfir mikilli hröðun til þess að geta náð sem mestum hraða á sem stystum tíma. Slík hröðun er einnig kölluð jákvæð hröðun. Til þess að ná hröðun þarf leikmaður að búa yfir miklu afli til þess að geta spyrnt sér af miklum krafti frá jörðu og ná löngum kraftmiklum skrefum. Þess vegna er mikilvægt að búa yfir afli í öllum íþróttagreinum þar sem hröðun á sér stað (Bompa og Haff, 2009). Þegar einstaklingur notar hröðun er mikilvægt að geta vegið á móti því afli með hraðaminnkun eða neikvæðri hröðun. Í knattspyrnu er hraðaminnkun jafn mikilvæg og hröðun (Bompa og Haff, 2009). Þegar leikmaður notar hröðun til þess að komast framhjá andstæðingi eða við það að fylgja andstæðingi eftir, þarf hann að geta notað hraðaminnkun snögglega í kjölfar til þess að skipta um stefnu eða hægja á hlaupi sínu (Bompa og Haff, 2009). Þess vegna er mikilvægt er að búa yfir krafti til að ná fram sem mestri hröðun í knattspyrnu og auka líkur á betri frammistöðu (Bompa og Haff, 2009).

Byrjendur í styrktarþjálfun sýna fram á bætingar á krafti þegar þjálfað er upp grunnstyrk. Eftir að leikmenn verða sterkari þá nægir almenn styrktarþjálfun ekki til bætinga á kraft heldur verður kraftþjálfun að vera þjálfuð sérstaklega upp samhliða styrktarþjálfun (Swinnen, 2016). Í kraftþjálfun þarf sérhæfða áætlun fyrir hvert knattspyrnulið. Mismunandi er hvernig leikmenn

bregðast við áreiti og þjálfunaráhrifum í kraftþjálfun og verður því að huga að einstaklingsmun leikmanna (Brewer, 2008). Sprengikraftur er öflugur eiginleiki til þess að búa yfir í knattspyrnu. Að stökkva hærra en andstæðingur, sparka fastar og hlaupa hraðar fer eftir hversu mikið afl og sprengikraft leikmaður hefur (Swinnen, 2016). Aflgeta einstaklings er vissulega meðfæddur eiginleiki sem fer eftir genum leikmanna. Til þess að hámarka aflgetu verður að stunda sérhæfða kraftþjálfun samhliða styrktarþjálfun (Swinnen, 2016).

Loftháð og loftfirrt þol knattspyrnumanna

Þol er skilgreint sem geta líkamans til þess að erfiða í langan tíma (Gjerset, Haugen og Holmstad, 1995). Þol er hægt að skilgreina á tvo vegu, loftfirrt þol annars vegar og loftháð þol hinsvegar. Loftháð þol er skilgreint sem hæfileiki líkamans til þess að erfiða í tvær mínútur eða lengur. Loftháð þol krefst notkun súrefnis og er notað á lágri ákefð til lengri tíma (Kenney o.fl., 2015). Loftfirrt þol er skilgreint sem hæfileiki líkamans til að erfiða á hárrí ákefð í stuttan tíma. Loftfirrt þol þarfnast ekki súrefnis og er það notað í allt að tvær mínútur í miklu erfiði (Kenney o.fl., 2015). Í knattspyrnu er notast við hátt hlutfall af bæði loftháðu og loftfirrtu þoli (Haff og Triplett, 2015). Leikmenn þurfa að geta erfiðað í allt að 90 mínútur ásamt því að þurfa að vinna af mikilli ákefð í stuttan tíma þess inn á milli (Haff og Triplett, 2015). Hæfileikinn til að geta tekið marga stutta spretti, með lítilli hvíld er einn af meginþáttum góðs árangurs í knattspyrnu (Rodríguez-Fernández o.fl., 2018). Þolþjálfun leikmanna í knattspyrnu verður þannig að vera miðuð að bæði loftfirrtu og loftháðu þoli. Einstakar loftfirrtar þolæfingar hafa sýnt fram á bætingar í loftháðu þoli og hraðari endurhæfingu (Haff og Triplett, 2015). Það verður hinsvegar að vera jafnvægi milli æfingaálags þar sem rannsóknir hafa sýnt að mikil loftháð þjálfun geti haft neikvæð áhrif á kraft og styrk í allsráðandi loftfirrtum íþróttagreinum (Haff og Triplett, 2015). Nákvæmasta leiðin til þess að mæla þol íþróttamanna er með VO₂ max prófi. VO₂ max próf mælir hámarkssúrefnisupptöku einstaklings. Önnur leið til þess að mæla þol íþróttamanna er með YoYo hlaupaprófi. YoYo hlaupaprófið hentar betur fyrir lið þar sem margir einstaklingar geta tekið prófið á sama tíma. Einnig krefst prófið lítills aðbúnaðar og hægt er að fá áreiðanlegar niðurstöður á stuttum tíma (Grgic o.fl., 2019).

Hraði og snerpa knattspyrnumanna

Knattspyrna er hröð há-ákefðar íþrótt þar sem kraftur og styrkur hafa með árunum orðið mikilvægur partur af því að ná árangri. Á seinastu áratugum hafa sprettir í knattspyrnuleikjum aukist um 85%, ásamt því að leikmenn eru orðnir hlutfallslega hraðari en þeir voru áður fyrr (Haugen o.fl., 2014). Hraði og snerpa haldast hönd í hönd við styrk og kraft, en hraði er sérhæfðasta form styrks og krafts í líkamanum (Bompa og Haff, 2009). Ef knattspyrnumaður er sterkur og með mikinn kraft er líklegri að hann geti framkallað mikinn hraða. Greint var því í rannsókn á knattspyrnumönnum (Wisloff, 2004) að sterk fylgni væri milli styrk leikmanns í hnébeygju og spretthraða. Þeir sem sterkari voru í hnébeygju voru markvisst hraðari en aðrir leikmenn ásamt því að búa yfir meiri stökkhæð. Hraði íþróttamanns felst í því hversu hratt hann getur framkallað kraft úr vöðvum og einnig sem geta vöðva til þess að gera einstaklingi kleift að hlaupa frá einum stað til annars á sem skemmstum tíma (Bompa og Haff, 2009).

Til eru margar tegundir af hraða; línulegur hraði, viðbragðshraði, stefnubreytingarhraði og fleiri. Í knattspyrnu skiptir máli að leikmenn búi yfir eiginleikum af öllum þessum tegundum hraða til þess að hámarka árangur á vellinum (Bompa og Haff, 2009). Línulegur hraði og hröðun er mikilvæg þegar kemur beinum hlaupum upp völinn meðal annars í skyndisóknum. Sóknarmenn í knattspyrnu þurfa að búa yfir stefnubreytingahraða til þess að vera snöggir að skipta um áttir og komast þannig auðveldar framhjá varnarmönnum. Á sama tíma verða varnamenn að búa yfir sama stefnubreytingarhraða ásamt viðbragðshraða til að vera snöggir að fylgja eftir hreyfingum sóknarmannana og ná þannig að fylgja þeim eftir til að stöðva sókn (Gjerset, Haugen og Holmstad, 1995). Rannsóknir hafa sýnt að fylgni milli línulegum hraða og stefnubreytingarhraða sé lítil og þessvegna er mikilvægt að þjálfun þessara tveggja þátta sé sérhæfð (Sheppard og Young, 2006).

Hraðapjálfun er mikilvægur þáttur af þjálfun knattspyrnumanna. Hraðaæfingar leggja áherslu á snerpuæfingar og þolæfingar, til þess að geta framkallað sem mestu hröðun og hámarkshraða íþróttamanns (Sheppard og Young, 2006). Þolæfingar eru mikilvægar fyrir knattspyrnumenn til þess að þeir geti viðhaldið hröðun til lengri tíma og og flýti þar með endurheimt á milli hlaupa og verða þar með síður fyrir áhrifum þreytu (Sheppard og Young, 2006). Þjálfun hámarkshraða og hraðapols er hægt að vinna upp með há-ákefðarlotuþjálfun (e.high intensity interval training) (Bompa og Haff, 2009). Há-ákefðarlotuþjálfun leggur upp með að vinna á hárrí ákefð í stuttan tíma. Hvíld á milli spretta fer eftir hvaða þátt hraða er lagt upp með að þjálf. Ef lagt er upp með það að þjálf hámarkshraða þá er unnið í stuttan tíma á hámarksákefð með langri hvíld á milli spretta. Löng hvíld á eftir hámarkssprett gerir leikmanni

kleift að ná fullri endurheimt og framkvæma þar með næsta sprett á svipuðum hraða (Bompa og Haff, 2009). Þetta veldur því að einstaklingur er aðeins að vinna með hraða og notar ATP-Pcr kerfið sem orkugjafa. Þar með er knattspyrnumaður aðeins að æfa þann þátt sem hann lagði upp með að æfa í upphafi og þjálfunin verður sérhæfð (Bompa og Haff, 2009).

Snerpa er skilgreind sem viðbragð við ytra áreiti ásamt hæfileikanum til að skipta hratt um stefnu (Bompa og Haff, 2009). Snerpa er tegund af viðbragði. Það að vera fljótur að hugsa og framkvæma hreyfingar skiptir miklu máli í knattspyrnu til að einstaklingur geti brugðist hratt við áreiti (Bompa og Haff, 2009). Hraði er undirfari snerpu, sem gefur til kynna að leikmaður geti aðeins búið yfir snerpu þegar hann býr yfir hraða (O og Carlo, 2018). Á sama tíma skiptir miklu máli að leikmaður búi yfir styrk þar sem að styrkur er undanfari hraða (O og Carlo, 2018). Til þess að byggja upp snerpu verður leikmaður að vera sterkur, með styrk öðlast leikmaður hraða sem hann getur síðan notað til að framkalla snerpu (O og Carlo, 2018). Snerpuþjálfun ætti að vera stór hluti af undirbúningstímabili, ásamt öðrum þáttum, þegar kemur að styrktarþjálfun (Swinnen, 2016). Snerpu- og kraftþjálfunarprógramm varir í 4-8 vikur. Í upphafi áætlunar ætti að huga af hámarksstyrk til þess að auka týpu 2 vöðvaþræði knattspyrnumanns. Eftir 6-8 vikur af vel skipulagðri þjálfunaráætlun ætti leikmaður að hafa bætt snerpu fyrir keppni (O og Carlo, 2018). Kraft og snerpuþjálfun hefur jákvæð áhrif á tíma hreyfingar, þar sem leikmaður verður líkamlega sterkari og getur brugðist hraðar við hreyfingarskilaboðum vöðva (O og Carlo, 2018). Dæmi um aðgerðir þar sem snerpa er mikilvæg í knattspyrnu er við hraðaaukningar, spretti, tæklingar, stefnubreytingar og stökk (Stølen o.fl., 2005). Stökkþjálfun og mótstöðuþjálfun fyrir knattspyrnumenn hefur sýnt fram á miklar bætingar í frammistöðu innan vallarins í stökkum, sprettum og stefnubreytingum (Peña-González o.fl., 2019).

Styrktarþjálfun í knattspyrnu

Styrktarþjálfun í knattspyrnu er þáttur sem er oft litið framhjá þegar kemur að knattspyrnuþjálfun (Michael, 2016). Styrktarþjálfun er þjálfun sem ekki einungis einblínir á styrk, heldur líka hraða, snerpu, þol og kraft. Styrktarþjálfun er einnig meiðslafyrirbyggjandi þjálfun fyrir knattspyrnumenn. Með rétttri styrktarþjálfun er hægt að bæta líkamlega færni í öllum öðrum þáttum knattspyrnu (Swinnen, 2016). Þekking á stoðkerfinu, taugakerfinu, hjarta- og æðakerfinu og líffærafræði er mikilvæg fyrir alla styrktarþjálfara að hafa. Sú þekking hjálpar til þegar á að útbúa styrktaráætlun fyrir einstaklinga eða lið (Gregory og Travis, 2015). Styrktarþjálfari þarf einnig að vita hvernig orkukerfi líkamans hafa áhrif á hraðamyndun, styrk, þol og sprengikraft (Gregory og Travis, 2015). Eins mikilvægt og það er fyrir þjálfara að hafa þekkingu á því sem upp hefur verið talið geta samskipti og þjálfunaraðferðir verið einstaklingsbundnar eftir þjálfurum. Aðferð við leiðréttingu á hreyfingu, endurgjöf og sýnikennsla eru allt aðgerðir sem mikilvægt er að tileinka sér þegar kemur að styrktarþjálfun (Schmidt og Lee, 2013).

Uppsetning á þjálfunaráætlun getur verið flókin þegar unnið er með hópíþróttir eins og knattspyrnu. Áætlun þarf að vera tengd kröfum íþróttarinnar en einnig er mikilvægt að huga að einstaklingsmun á milli leikmanna (Brewer, 2008). Líffræðilegir eiginleikar styrktarþjálfunar spila stóran þátt í að aðlaga knattspyrnumenn frá unga aldri að líkamlegum þáttum knattspyrnu, eins og taugaaðlögun og vöðvaskilvirkni (Peña-González o.fl., 2019). Markmið styrktarþjálfunar hjá knattspyrnumönnum ætti aðallega að snúast um að byggja upp alhliða styrk og kraft, bæta vöðvajafnvægi og taugaskilvirkni ásamt því að minnka líkur á meiðslum (Chapman, Derse og Hansen, 2012). Leikmenn sem búa yfir miklum styrk og krafti eru fljótari að jafna sig milli hreyfingu á hárrí ákefð og eru minna þreyttir eftir átak (Swinnen, 2016). Þar sem sterkari leikmenn eru fljótari að jafna sig á milli átaka eru þeir einnig í minni hættu á meiðslum. Styrktarþjálfun hefur sannað sig að draga úr meiðslum vegna þreytu og slakra vöðva hjá knattspyrnumönnum (Askling, Tengvar og Thorstensson, 2013). Algeng meiðsli hjá knattspyrnumönnum eru tognanir eða vöðvaslit aftan á lærisvöðvum (e.Hamstrings). Forvarnaræfingar, eins og Nordic hamstring, eru notaðar til styrkingar aftan á lærisvöðva til þess að minnka líkur á meiðslum knattspyrnumanna ásamt því að bæta frammistöðu (Askling o.fl., 2013).

Áætlunargerð

Styrktarþjálfarar knattspyrnufélaga þurfa að byggja upp sín æfingarkerfi út frá vísindalegum grunni til þess að bæta frammistöðu leikmanna og fyrirbyggja meiðsli (Haff og Triplett, 2015). Æfingarkerfi þarf að vera fjölbreytt til þess að leikmenn venjist ekki ákveðnu áreiti, því þá verða engar bætingar sýnilegar og stöðnun verður á líkamlegu formi leikmanna (Haff og Triplett, 2015). Líkaminn er fljótur að aðlaga sig að breyttum aðstæðum og því þarf styrktarþjálfari að hafa góða stjórn á magni, ákefð, hraða og álagi æfinga (Bompa og Haff, 2009). Mikilvægt er fyrir styrktarþjálfara að miðla markmiðum sérhæft til leikmanna. Ef markmið eru ekki sérhæfð eftir einstaklingum eru líkur á því að leikmenn nái ekki þeim tilsettu markmiðum sem styrktarþjálfari leggur upp með (Haff og Triplett, 2015). Æfingarkerfi fyrir knattspyrnumenn þarf að huga að öllum þáttum styrktarþjálfunar til þess að tryggja það að markmið sé að ná hámarksárangri hvers og eins (Haff og Triplett, 2015). Þeir þættir styrktarþjálfunar sem reglulega þurfa að koma fram í æfingarkerfi styrktarþjálfara eru styrkur, kraftur/afl, stökkþjálfun, liðleiki, loftfirrt/lofthátt þol og forvarnaræfingar (Haff og Triplett, 2015). Þegar áætlun er gerð verður styrktarþjálfari að huga að einstaklingsmun leikmanna. Styrktarþjálfari verður að taka tillit til mismunandi líkamsbygginga leikmanna, hversu góðu líkamlegu standi þeir eru í, kyns, aldurs og fyrri meiðsli svo nokkur dæmi séu tekin (Gregory og Travis, 2015). Þetta er mikilvægt til þess að allir leikmenn fái sérhæfða áætlun sem er aðlöguð til að ná fram hámarksgetu hvers og eins á knattspyrnuvellingum (Gregory og Travis, 2015).

Upphitun er mikilvægur þáttur fyrir styrktaræfingar sem alltaf þarf að koma fram í þjálfunaráætlun. Upphitun er leið til þess að koma í veg fyrir meiðsli með því að undirbúa líkamann fyrir átök (Bompa og Haff, 2009). Stöðluð upphitun er talin vera ein besta leiðin til að hámarka árangur í keppni og æfingum (Bompa og Haff, 2009). Margir leiðir eru til þess að hita upp fyrir æfingar. Upphitun verður að tengjast kröfum knattspyrnu og skipulögð í samræmi við æfinguna sem hitað er upp fyrir og þannig verður hún sérhæfð (Gregory og Travis, 2015). Undirbúningur styrktarþjálfara fyrir upphitun er því ekki síðari heldur en undirbúningur fyrir æfinguna sjálfa. Upphitun þarf að vera skipulögð eftir ákefð og lengd æfingar og einnig eru upphitanir mismunandi á milli leikja og æfinga (Bompa og Haff, 2009). Val upphitunaræfinga og lengd upphitunar skiptir því miklu máli, en meðal upphitun tekur á milli 10-20 mínútur í knattspyrnu og hugar að alhliða vöðvavirkjun (Gregory og Travis, 2015). Þættir sem þurfa að koma fram í upphitun knattspyrnumanna eru liðkandi teygjur, hreyfiteygjur og leiklíkar æfingar á lágrí ákefð. Teygjur þurfa að huga að öllum hreyfiferlum (e.range of motion) líkamans, bæði í efri og neðri hluta líkamans (Gregory og Travis, 2015).

Styrktarþjálfun í knattspyrnu þarf að vera skipulögð eftir tímabilum. Knattspyrnutímabil skiptist í undirbúningstímabil, keppnistímabil og hvíldartímabil og þarf æfingakerfi bæði að huga af því líkamlega formi sem leikmaður er í og að leikmaður aðlagist markmiðum hvers tímabils (Swinnen, 2016). Aðferðin við það að ná fram sérhæfðri líkamlegri aðlögun leikmanna á æfingum er háð 5 breytum í æfingakerfum (Swinnen, 2016).

1. Ákefð
2. Fjöldi setta
3. Æfingaval
4. Röð æfinga
5. Hvíld milli setta

Ákefð æfinga ræðst af mótstöðuþyngd sem notuð er við lyftingar. Ákefð er reiknuð út frá prósentutölu af hámarksþyngd sem leikmaður getur lyft einu sinni (e.1 repitition maximum). Ákefð æfingar ásamt æfingavali eru mikilvægustu breytur í styrktaræfingum (Swinnen, 2016). Ákefð + magn endurtekninga og setta er kallað álag. Það er einstaklingsbundið á milli leikmanna hvernig þeir upplifa álag. Hægt er að reikna álag með RPE (rate of perceived exertion) skala Carl Fosters (Haddad o.fl., 2017). RPE skalinn reiknar mínútur æfingarinnar + upplifaða ákefð leikmanns á æfingunni og reiknar þannig álagsgildi (Haddad o.fl., 2017). Leikmaður er spurður eftir æfingu hversu erfið æfingin var á skalanum 1-10 og álagsgildi verður reiknað í kjölfarið. Þetta er góð leið til þess að sjá skýra mynd af líkamlegu álagi sem hver leikmaður upplifir á æfingu og gefur einnig góða mynd af líkamlegu ástandi leikmanna (Haddad o.fl., 2017).

Fjöldi setta og endurtekninga ákvarðast af þeim þjálfunaráhrifum sem áætlað er að ná fram á styrktaræfingunni. Sé markmiðið að bæta styrk leikmanna er notast við meiri þyngd og endurtekningar eru allt að 6 eða færri. Notast skal við 2-6 sett til að ná fram sem mestu þjálfunaráhrifum (Gregory og Travis, 2015). Þegar þjálfað er afl og styrk með mótstöðu- eða stökkþjálfun er unnið með fáar endurtekningar og helst 3-5 sett. Endurtekningar eru allt frá 1-5 og löng skipulögð hvíld er á milli setta (Gregory og Travis, 2015). Kraftþjálfun er unnin af mikilli ákefð og þegar mótstaða er notuð ætti þyngd að samsvara 80-100% af hámarksþyngd. Til þess að geta haldið ákefðinni út öll settin er mikilvægt að hvíla 1-4 mínútur milli setta (Gregory og Travis, 2015). Þegar þjálfað er vöðvaúthald (e.muscle endurance) ætti fjöldi setta að vera 2-3 en endurtekningar 12 eða fleiri. Þyngd í mótstöðuþjálfun væri 50-70% af hámarkþyngd til þess að áreitið gæti varað lengur og vöðvaþol myndist (Gregory og Travis, 2015).

Æfingaval er oftast en ekki mjög mismunandi milli styrktarþjálfara. Val æfinga ræðst af þeim þjálfunaráhrifum sem styrktarþjálfari vill ná fram á æfingunni. Notast skal við þungar mótstöðuæfingar þegar bæta skal styrk eins og hnébeygju með stöng eða bekkpressu. Algengt er að notast við ólímpískar lyftingar með handlóðum eða stöng og stökkþjálfun þegar bæta skal afl og sprengikraft. Notast skal við líkamsþyngdaræfingar eða léttu mótstöðuþjálfun til lengri tíma þegar áhersla er sett á að bæta þol/vöðvaúthald (Gregory og Travis, 2015).

Röð æfinga í styrktaráætlun getur haft mikil áhrif á hversu árangursrík æfingin verður fyrir leikmenn. Þungar lyftingaræfingar og kraftæfingar ættu að vera settar í upphafi æfingar vegna þess að þær ættu að vera framkvæmdar án þreytuáhrifa til að ná fram sem bestu þjálfunaráhrifa (Tudor og Carlo, 2015). Eftir að stærstu æfingar í áætlun hafa verið framkvæmdar verða smærri aukaæfingar framkvæmdar. Helst ætti að framkvæma æfingar á neðri- og efri hluta líkamans til skiptis, til að forðast þreytu og flýta fyrir endurheimt á milli æfinga (Tudor og Carlo, 2015).

Hvíld á milli setta er skilgreint sem tíminn, sem leikmaður hvílir, frá ákveðnum fjölda endurtekninga og þangað til þær eru framkvæmdar aftur. Tíminn þar á milli þarf að vera faglega skipulagður til þess að fá sem mest út úr æfingunni. Hvíldartími á milli setta er háður markmiði æfingarinnar, þyngd mótstöðu og líkamlegu atgervi leikmanns (Gregory og Travis, 2015). Ef leikmaður er í lélegu líkamlegu ástandi ætti hvíldartími að vera meiri heldur en hjá þeim sem eru í góðu formi. Því þyngri sem mótstaðan er í lyftum, því meiri ætti hvíld að vera á milli setta til þess að leikmaður geti klárað öll settin og forðast mikla þreytu (Gregory og Travis, 2015).

Þegar sett er upp þjálfunaráætlun skiptir sköpum að hafa stjórn á þessum 5 breytum nefndar voru hér að ofan. Með tilhögun á þessum breytum er hægt að stjórna markmiðum og líkamlegum áhrifum sem leikmenn fá út úr æfingunni. Nauðsynlegt er að styrktarþjálfari búi yfir góðum skilningi á þessum 5 breytum til þess að ná fram ákjósanlegri æfingarákefð ásamt góðri stjórn á æfingarálagi (Swinnen, 2016).

Mælingar knattspyrnumanna í styrktarþjálfun

Bætingar á líkamlegri getu knattspyrnumanna getur styrktarþjálfari fylgst með í formi aukinna þyngda í ræktarsal og hraðari endurhæfingu. Styrktarþjálfari þarf að vera með faglega skipulagðar mælingar á árangri leikmanna. Mælingar hjálpa þjálfara að fá skýra mynd yfir líkamlega eiginleika leikmanna og sýnir einnig veikleika þeirra og þar af leiðandi hvaða þætti þeir þurfa að bæta í styrktarþjálfun (Brewer, 2008). Mælingar þurfa að vera skipulagðar eftir knattspyrnutímabilum og þurfa einnig að vera markvissar. Góð leið fyrir styrktarþjálfara til að fá sem skýrustu mynd af bætingum, er að hafa grunnmælingar á undirbúningstímabili knattspyrnutímabils (Haugen og Seiler, 2015). Þegar grunnmælingar hafa verið framkvæmdar fær þjálfari skýra mynd af líkamlegu formi hvers leikmanns og getur sett upp æfingakerfi sín í samræmi við styrkleika og veikleika þeirra. Mælingar með reglulegu millibili eftir grunnmælingu hjálpa styrktarþjálfara að halda utan um líkamlegt ástand leikmanns og að fylgjast með bætingum sem lagt var upp með í líkamlegu formi (Tudor og Carlo, 2015). Styrktarþjálfari verður að velja mælingar sem tengjast líkamlegum kröfum knattspyrnu. Mælingar þurfa að vera réttmætar og áreiðanlegar til að fá sem marktækastar niðurstöður (Haff og Triplett, 2015). Réttmæti gengur út frá því að mælt sé þann þátt sem lagt er upp með í upphafi. Áreiðanleiki mælinga gengur út frá því að hægt sé að endurtaka mælingar á sambærilegan hóp og fengið sömu niðurstöður (Tudor og Carlo, 2015). Hægt er að taka mælingar á öllum líkamlegum þáttum styrktarþjálfunar. Mishentugar leiðir eru fyrir mælingar og þarf styrktarþjálfari að huga að því að mælingar séu ekki tímafrekar, krefjast lágmarks aðbúnaðar og hægt sé að fá áreiðanlegar niðurstöður (Haff og Triplett, 2015).

Mælingar á styrk

Styrk leikmanna er hægt að mæla með ýmsum lyftingarmælingum eins og hnébeygju, bekkpressu eða öðrum æfingum styrktaræfingum. Algengt er þó fyrir knattspyrnumenn að notast við hnébeygju með stöng fyrir styrk í neðri hluta líkamans og bekkpressu fyrir styrk í efri hluta líkamans. Með 1RM max (e.1 repetition maximum) er hægt að mæla hámarksstyrk leikmanns (Shariat o.fl., 2017). 1RM max er mesta mögulega þyngd sem leikmaður getur lyft einu sinni. Hægt að mæla hlutfallslegan styrk með því að láta leikmann lyfta sinni eigin líkamsþyngd eða deila líkamsþyngd með þyngd í hnébeygju eða bekkpressu og telja hámarks endurtekningafjölda sem leikmaður nær (Shariat o.fl., 2017). Slík próf þarfnast lítils aðbúnaðar og er hægt að endurtaka reglulega þegar líður á tímabil til að halda utan um bætingar.

Mælingar á afli og kraft

Við getum mælt sprengikraft með stökkprófum eins og CMJ (e.counter movement jump). CMJ mæling tekur stuttan tíma og gefur áreiðanlegar niðurstöður á sprengikraft einstaklings og stökkgetu. Við framkvæmd mælinga er stökkmotta tengd við litla tölvu og leikmaður stillir sér upp jafnfætis á mottuna. Leikmaður leggur hendur upp við mjaðmir til þess að kraftur komi aðeins úr neðri hluta líkamans. Leikmaður beygir sig að vild áður en stokkið er upp eins hátt og mögulega með beinar fætur í loftinu. Lenda skal aftur á miðri mottunni áður en stökkið er framkvæmt í annað skipti beint í kjölfarið (Gaspar o.fl., 2019). CMJ mottann gefur upp hæð (e.height) og flug (e.flight) tölur úr stökkinu. Misjafnt er eftir mælingum hvort notast er við hæð eða flug tölur stökksins (Gaspar o.fl., 2019).

Mælingar á hraða

Mælingar á hraða eru notaðar í knattspyrnu á undirbúningstímabili og á keppnistímabili. Illinois Agility Test og T-test eru dæmi yfir tvö próf sem mæla stefnubreytingarhraða og snerpu (Muniroglu og Subak, 2018). Þessi tvö próf eru auðveld í framkvæmd og þar með tilvalin til þess að mæla knattspyrnulið. Línulegur hraði er mældur einfaldlega með tímatöku á ákveðinni vegalengd. Það geta verið sprettir frá 10 metrum upp í 100 metra. Viðbragðshraði getur verið mældur með prófum eins og Fitlights. Þá eru 8 ljósum raðað á ákveðna staði og leikmaður stillir sér á upphafspunkt. Ljósín blikka til skipist með mismiklum tíma á milli og þarf leikmaður að slökkva ljósin eins hratt og mögulega er hægt þegar hann sér þau blikka (Sveinn Þorgeirsson, munnleg heimild, fyrirlestur í námskeiðinu Afkastamælingar í Háskólanum í Reykjavík, 1. Október 2019).

Mælingar á þoli

Algengustu mælingarnar fyrir þol á knattspyrnumleikmönnum eru YoYo hlaupapróf og VO2max test. YoYo hlaupapróf mælir eiginleikann til þess að vinna á hárrí ákefð í stuttan tíma í formi spretta og ná fram sem mestum hvíldaráhrifum á sem stystum tíma. Sett er upp 20 metra svæði sem leikmaður notar til að hlaupa fram og tilbaka. Gefið er hljóðmerki þegar leikmaður má hlaupa og þarf að ná tilbaka á upphafsreit áður en hljóðmerki heyrir aftur. 2x5 metra svæði er fyrir aftan upphafslínu þar sem leikmaður fær að hvíla í 10 sekúndur milli umferða. Hraði eykst eftir ákveðið margar ferðir á hverju erfiðleikastigi. Prófið er framkvæmt þangað til leikmaður gefst upp af þreytu (Grgic o.fl., 2019). Þetta próf gefur góða mynd af þoli knattspyrnumanna og er auðvelt að halda utan um slíkt próf. Einnig er auðvelt að bera saman niðurstöður milli tímabila til að sjá bætingar eða versnun á þoli.

VO2 max test mælir hámarkssúrefnisupptöku einstaklings. VO2 max sýnir okkur getu einstaklinga til þess að nota hámarkssúrefnisupptöku á hámarksálagi (Bompa og Haff, 2009). VO2 max gefur skýrari mynd en YoYo hlaupa próf af þoltölu einstaklings og tekur aðra þætti eins og hvíldarpúls og hjartslátt inn í myndina. Eðli VO2 max prófsins er hinsvegar að það sé tímafrekt, krefst mikils búnaðar og aðeins er hægt að mæla einn leikmann í einu (Bompa og Haff, 2009). Til þess að mæla þol knattspyrnuliðs er hentugara að notast við YoYo hlaupapróf til að þess að fá snöggar áreiðanlegar niðurstöður (Grgic o.fl., 2019).

Markmið

Í þessu verkefni var hönnuð 6 vikna þjálfunaráætlun til þess að bæta styrk og sprengikraft knattspyrnuleikmanna. Áætlunin er sett upp út frá þarfagreiningu líkamlegra áhersla í knattspyrnu og út frá niðurstöðum úr counter movement jump prófi sem meistaraflokkur karla Vals í knattspyrnu framkvæmdi. Verkefnið er hagnýtt og er markmið að knattspyrnulið á Íslandi munu styðjast við áætlunina til bætinga á líkamlegum þáttum sinna leikmanna.

Aðferð og gögn

Í þessum kafla verður farið yfir framkvæmd CMJ (e.counter movement jump). Einnig verður farið yfir þátttakendur, tæki og úrvinnslu gagna í CMJ mælingum.

Þátttakendur

Úrtakshópurinn sem valinn var fyrir mælinga á þessu verkefni er meistaraflokkur karla Vals í knattspyrnu. Valur hefur verið topplið í íslensku Pepsi-Max deildinni frá stofnun félagsins 1911. Frá stofnun félagsins hefur liðið orðið Íslandsmeistari í knattspyrnu 22 sinnum, þá seinast árið 2018. Ásamt því að vinna Íslandmeistaratitla hefur Valur einnig orðið bikarmeistari 11 sinnum frá stofnun félagsins.

Alls voru 20 leikmenn Vals sem tóku þátt í CMJ mælingum. Þar af voru 2 markverðir, 8 varnarmenn, 4 miðjumenn, 3 kantmenn og 3 sóknarmenn. Leikmenn voru á aldrinum 18-35 ára. Allir leikmenn sem mældir voru hafa spilað leiki fyrir Val og voru meiddir leikmenn ásamt nýjum leikmönnum undanskyldir úr mælingunum.

Framkvæmd mælinga og úrvinnsla gagna

Mælingarnar á CMJ fóru fram í Valsheimilinu á Hlíðarenda 23. janúar 2020 klukkan 16:00-17:00. Mælingarnar fóru fram inni í styrktarsal Valsmanna, 20 mínútum fyrir knattspyrnuæfingu. Farið var stuttlega yfir skipulagða upphitun sem innihélt teygjur og liðkandi æfingar. Upphitun tók um það bil 5 mínútur. Eftir upphitun var farið yfir helstu atriði sem þarf að hafa í huga fyrir CMJ mælinguna og tekin sýnikennsla á tveimur stökkum á CMJ stökkmottu(counter movement jumpmat). Útskýrt var fyrir leikmönnum að framkvæmt væri stökk með því að stíga á mottuna og setja hendur utan um mjaðmir. Þegar leikmaður er tilbúin að stökkva beygir hann sig í hnjónum og stekkur eins hátt og hann getur með fætur beinar í loftinu. Ef fætur bogna af einhverju tagi í loftinu er stökkið talið ógilt. Lenda skal á sama stað og stökkið var upp frá og framkvæma skal síðan seinna stökkið úr þeirri stöðu. Stígi leikmenn auka skref á mottunni eftir fyrstu landingu mælir stökkmottan skrefið sem stökk og stökkið verður þar með einnig talið ógilt.

Leikmenn voru teknir í röð af handahófi til þess að framkvæma tvö stökk á CMJ stökkmottunni. Þegar leikmaður var búinn að framkvæma tvö stökk var mæld hæð og þyngd leikmanns með málbandi og SECA model 769 vigt. Einnig var leikmaður spurður um aldur og leikstöðu á knattspyrnuvellingnum. Skráðar voru niðurstöður úr CMJ stökkunum tveimur ásamt líkamsmælingum og leikstöðu á blað. Þegar allar upplýsingar um leikmann voru skráðar niður var næsti leikmaður tilbúinn á mottunni fyrir sitt stökk. Alls tók undirbúningur mælinga,

upphitun og gagnaskráning u.þ.b eina klukkustund. Gögnin voru síðan endurskrifuð upp í tölvuforritið SPSS (Statistical package for the Social Science) þar sem tölfræðileg úrvinnsla gagna fór fram. Þar voru helstu niðurstöður greindar og endurskrifaðar í formi tafla.

Niðurstöður

Tafla 1 sýnir meðaltal og staðalfrávik (SD) á niðurstöðum mælinga á CMJ eftir aldri leikmanna. Meðaltal er reiknað út frá meðaltali úr báðum stökkum leikmanns. Niðurstöður eru skráðar niður eftir flugtíma hvers leikmanns í loftinu (e.flight time). Niðurstöður sýna að 18-23 ára leikmenn Vals stökkvi markvisst hærra en leikmenn sem eru eldri. Niðurstöður sýna að því eldri sem leikmaður er því minni er stökkhæð hans að meðaltali.

Tafla 1. Lýsandi tölfraði fyrir CMJ eftir aldri leikmanna

	18-23 ára n=3	24-29 ára n=13	30 ára og eldri n=4
	Meðaltal±SD	Meðaltal±SD	Meðaltal±SD
CMJ 1 (flugtími)	379,3 ± 31,9	352,2 ± 37,1	342,5 ± 56,7
CMJ 2 (flugtími)	396,3 ± 33,4	354 ± 43,3	341 ± 55,9

*CMJ (Counter movement jump) ** Flugtala mælir flugtíma í lofti í millisekúndum(ms)

Tafla 2 sýnir meðaltal og staðalfrávik (SD) á niðurstöðum mælinga á CMJ eftir leikstöðum leikmanna. Meðatal er reiknað af meðaltali út frá báðum stökkum leikmanna. Niðurstöður CMJ eru skráðar niður eftir flugtíma hvers leikmanns í loftinu. Niðurstöður sýna að markverðir Vals stökkvi hærra að meðaltali heldur en leikmenn í öðrum leikstöðum.

Tafla 2. Lýsandi tölfraði fyrir CMJ eftir leikstöðum leikmanna

	Markvörður n=2	Varnarmaður n=8	Miðjumaður n=4	Kantmaður n=3	Sóknarmaður n=3
	Meðaltal± SD	Meðaltal± SD	Meðaltal± SD	Meðaltal± SD	Meðaltal± SD
CMJ 1 (flugtími)	391 ±4,2	353 ±43,5	345,7 ± 41,9	325,6 ± 44	373 ± 30,7
CMJ 2 (flugtími)	377 ±15,5	364 ±57,2	344,5 ± 57,1	337 ± 36	366 ± 23,6

*CMJ (Counter movement jump) ** Flugtala mælir flugtíma í lofti í millisekúndum(ms).

Tafla 3 sýnir leikstöðu, aldur, hæð þyngd og besta stökk hvers leikmanns í CMJ. Númer leikmanna er raðað upp eftir aldri. Þegar aldur leikmanna er sá sami, er sá sem er með meiri stökkhæð í CMJ settur fyrir ofan í töflunni. Sjá má hér fyrir neðan að sá leikmaður Vals sem stekkur hæst er yngstur allra leikmanna. Einnig er hann hávaxnari en meirihluti leikmanna. Númer leikmanna í töflu 3 sýnir hvaða þjálfunaráætlun þeir munu fylgja. Leikmenn 1-3 tilheyra áætlun (18-22 ára), leikmenn 4-10 tilheyra áætlun (23-26 ára), leikmenn 11-16 tilheyra áætlun (27-29 ára) og leikmenn 17-20 tilheyra þjálfunaráætlun (30 ára og eldri).

Tafla 3. Niðurstöður leikmanna Vals í CMJ

Númer leikmanna	Leikstaða	Aldur	Hæð (cm)	Þyngd (kg)	CMJ besta stökk (flight time)
1	Varnarmaður	18	191	81	434
2	Miðjumaður	19	183	77	392
3	Varnarmaður	22	197	80	370
4	Markvörður	24	184	77	388
5	Varnarmaður	24	184	84	376
6	Varnarmaður	24	185	88	364
7	Kantmaður	25	187	80	373
8	Varnarmaður	25	182	81	296
9	Miðjumaður	26	177	81	402
10	Kantmaður	26	187	81	337
11	Miðjumaður	27	178	77	316
12	Kantmaður	27	171	74	301
13	Sóknarmaður	28	172	75	399
14	Sóknarmaður	28	181	69	381
15	Sóknarmaður	28	185	78	341
16	Varnarmaður	29	185	81	406
17	Varnarmaður	30	184	76	300
18	Miðjumaður	32	180	83	305
19	Varnarmaður	35	187	74	408
20	Markvörður	35	191	90	394

Þjálfunaráætlanir

Í þessum kafla verður farið yfir uppsetningu á 6 vikna þjálfunaráætlun fyrir knattspyrnumenn. Uppsetning á áætlun er sú sama fyrir alla aldurshópa leikmanna en æfingaval og æfingaákefð er breytileg eftir aldri. Sýnt verður ársskipulag knattspyrnutímabils og hvar 6 vikna áætlun fellur inn í það skipulag. Einnig verður sýnt fram á áætlað líkamlegt álag sem verður á styrktaræfingum leikmanna. Ásamt því verða sýnd dæmi um styrktaræfingar í vikum 1, 4 og 5 í þjálfunaráætlun. Æfingasafn yfir allar æfingar ásamt tenglum með útskýringamyndböndum er í síðasta kafla verkefnisins. Styrktaræfingarnar eru hannaðar til þess að bæta sprengikraft og alhliða styrk leikmanna og með það sem markmið að sjá fram á bætingar í þeim þáttum í lok áætlunnar.

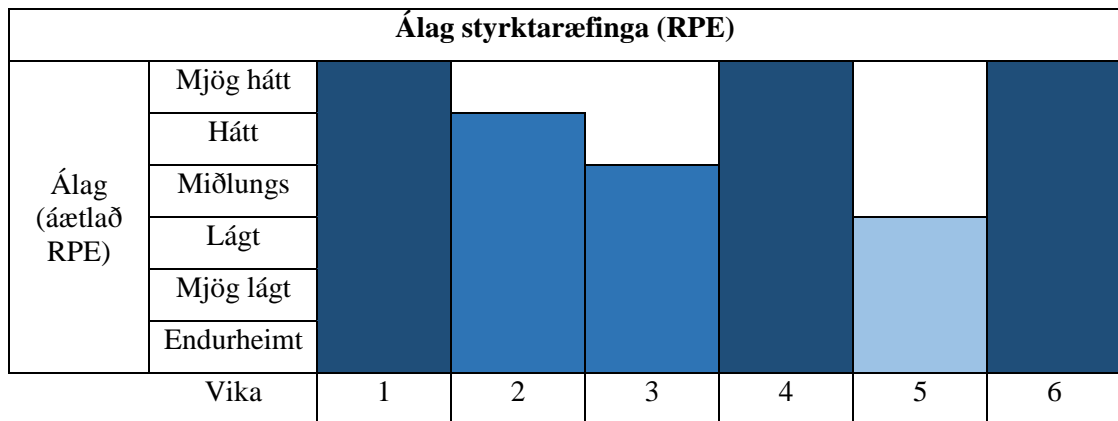
Tafla 4 sýnir hvar 6 vikna þjálfunaráætlun liggur í ársskipulagi knattspyrnutímabils, en hún er merkt í bláu svæði í töflunni hér fyrir neðan. Ársskipulag er skipt niður í 12 mánuði. Nóvember-apríl er undirbúningstímabil hjá leikmönnum en keppnistímabil varir frá maí–september. Október er hvíldarmánuður þar sem leikmenn fá skipulagt frí frá sameiginlegum æfingum. Ætlast er til að leikmenn æfi þó á eigin forsendum að lágmarki tvisvar í viku. Þjálfunaráætlun er sett á sérhæfðan undirbúningskafla fyrir keppnistímabil. 6 vikna áætlun byrjar um miðjan maí og stendur fram í lok apríl. Í áætlun eru styrktaræfingar á mjög hári ákefð og er því tilvalið að leikmenn nái sem mestum líkamlegum bætingum rétt fyrir keppnistímabil.

Tafla 4. 6 vikna þjálfunaráætlun í ársskipulagi knattspyrnutímabils

Ársskipulag styrktaæfinga á knattspyrnutímabili												
Þjálfunarfasar	Undirbúningstímabil					Keppnistímabil					Hvíldar-tímabil	
Undirfasar	Almennur undirbúningur		Sérhæfður undirbúningur			Aðalkeppni						
Áætlun			6 vikna þjálfunaráætlun									
Mánuður	Nóvember	Desember	Janúar	Febrúar	Mars	Apríl	Maí	Júní	Júlí	Ágúst	September	Október

Tafla 5 sýnir áætlað líkamlegt álag sem leikmenn upplifa á styrktaræfingum í 6 vikna áætlun. Álag er skilgreint sem ákefð æfingarinnar + magn endurtekninga og setta. Hver leikmaður upplifir álag á misjafnað máta, en er ætlast til þess að hver leikmaður fylgi kröfum æfingarinnar til ná álagsmarkmiðum töflunnar. Eftir hverja æfingu verður notast við RPE skalann til þess að fá skýra mynd af hvernig leikmaður upplifir álag æfingarinnar. Æfingar verða síðan aðlagðar einstaklingsbundið að hverjum leikmanni sem verða fyrir of litlu eða of miklu álagi í samræmi við töfluna hér fyrir neðan. Áætlað er að keppni byrji eftir áætlun í viku 7.

Tafla 5. Æfingarálag leikmanna á styrktaræfingum í 6 vikna áætlun



Tafla 6 sýnir uppsetningu á 6 vikna þjálfunaráætlun fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára. Þjálfunaráætluninni er skipt í undirbúningsfasa og aðalfasa. Undirbúningsfasi er fyrstu tvær vikurnar og verða áherslur lagðar á að byggja upp taugaaðlögun að kraft- og styrktaræfingum ásamt því að byggja upp hámarksstyrk leikmanna. Aðalfasi áætlað er fjórar vikur þar sem ákefð er aukin og kraft- og stökkæfingum fjölga. Æfingaval í aðalfasa verður sérhæft sniðið til þess að ná fram bætingum í stökkhæð leikmanna og sprengikrafti þeirra. Í miðjum aðalfasa er skipulögð hvíldarvika þar sem lögð er áhersla á alhliða styrk leikmanna og vöðvastækkun (e.hypertrophy). Í hvíldarviku minnkar ákefð og æfingaval er sett upp til að viðhalda styrk og ná endurheimt fyrir síðustu vikuna en hún verður framkvæmd á hárrí ákefð.

Tafla 6. Uppsetning á 6 vikna þjálfunaráætlun knattspyrnuleikmanna á aldrinum 18-35 ára

Vika	Fasi	Fjöldi æfinga (í viku)	Endurtekningar	Sett	Ákefð	Áherslur
1	Undirbúningur	4	3-8	3-5	70-90%	Taugaaðlögun og hámarksstyrkur
2	Undirbúningur	3	3-8	3-5	70-95%	Hámarksstyrkur og kraftþjálfun
3	Aðal	3	4-6	3	75-95%	Kraft- og stökkþjálfun
4	Aðal	4	4-6	3	75-95%	Kraft- og stökkþjálfun
5	Hvíldar	2	10-12	3-4	60-70%	Styrkur og vöðvastækkun
6	Aðal	4	5-6	3-5	85-95%	Kraft- og stökkþjálfun

Tafla 7, hér fyrir neðan sýnir fjórar styrktaræfingar í viku 1 af 6 vikna þjálfunaráætlun. Æfingarnar eru hannaðar fyrir mismunandi aldurshópa knattspyrnumanna. Allar æfingarnar í töflu 7 eru í undirbúningsfasa í þjálfunaráætlun og er markmið að bæta hámarksstyrk og taugaaðlögun fyrir komandi kraftþjálfun á hárrí ákefð. Allar æfingarnar eru framkvæmdar í þremur settum A,B og C. Æfingaval er þannig uppsett að æfingar fyrir hámarksstyrk eru framkvæmdar fyrst, áður en farið er í stökkþjálfun og kviðstyrkingu.

Fyrir æfingu er farið í gegnum 10-15 mínútna skipulagða upphitun undir leiðsögn styrktarþjálfara. Leikmenn hita líkaman upp með liðkandi æfingum, teygjum, bandvefslosun og styrktaræfingum án lóða. Eftir upphitun er gert ráð fyrir tveggja mínútna, miðlungs ákefðar, þolupphitun með þeim tilgangi að hækka púls leikmanna og undirbúa líkamann fyrir komandi átök.

Í setti A er notast við kassahnébeygju og splitthnébeygju, en sett A er eins uppsett milli allra aldurshópa þó ákefð sé minnkuð örlítið fyrir þrjá elstu hópana. Kassahnébeygja er framkvæmd þannig að leikmaður setur stöng á bakið á sér með þyngd og sest á miðlungsháan kassa. Kassinn er stilltur það hátt að leikmaður fari ekki fyrir neðan 120° í hnéflexion. Með því að stilla kassanum upp fyrir aftan leikmann einbeitir hann sér meira að því að sprengja upp úr stöðunni. Takmörkun í hnébeygjunni veldur því að leikmaður endar í svokallaðri “kraftstöðu“ og á því auðveldara með að nota sprengikraft til þess að framkvæma lyftuna heldur en hann

myndi gera í hefðbundinni hnébeygju. Í hefðbundinni 90° hnébeygju er meiri álag á hné og framanlærisvöðva og er sú staða mun ólíklegri til þess að eiga sér stað á knattspyrnuvellingum. Splitthnébeygjan er framkvæmd til þess að styrkja framan- og aftan á lærvöðvum. Með því að framkvæma lyftu í splittstöðu er annar fóturinn einangraður og geta leikmenn því stýrt álaginu vel. Splittstaðan kemur oft fyrir í knattspyrnuleikjum en þá sérstaklega þegar leikmaður er við það að framkvæma spretti eða hlaup. Leikmenn sprengja oft upp úr hálfgerðri splittstöðu og með því að styrkja þessa stöðu koma fram bætingar í sprengikraft og hraða leikmanns upp úr splittstöðunni.

B hluti æfingarinnar felur í sér stökkþjálfun. 18-26 ára leikmenn fá kassahopp á öðrum fæti og langstökk í teygju inn í sínar æfingar. Sérstök áhersla er á að sprengja upp/áfram á mikilli ákefð og lenda síðan mjúklega í kraftstöðu. Mikilvægt er í langstöckinu að leikmenn séu tilbúnir í næsta stökk um leið og fætur snerta gólfið. Þeir sem framkvæma kassahoppin á öðrum fæti stíga niður af kassa í stað þess að hoppa til þess að forðast óþarfa meiðsli. Eldri leikmenn framkvæma ketilbjöllumhopp eða hnébeygjuhopp í stað kassahopps á öðrum fæti með sömu áherslum og yngri leikmenn.

C hluti æfingarinnar inniheldur kviðæfingar þar sem fjórar æfingar eru framkvæmdar til skiptis í 30 sekúndur og svo er sjálfvalin hvíld eftir allar fjórar. Deadbug, Uppsetur, Russian Twist og Planki eru þær æfingar sem notast er við. Samanlagt taka þessar æfingar á öllum helstu kviðvöðvum. Framkvæma skal æfingarnar hægt í gegnum tímarammann og áhersla lögð á að halda kviðnum spenntum í gegnum allan hreyfiferlilinn. Ef leikmenn gleyma að spennu kviðinn í gegnum æfinguna getur það valdið verkjum í mjóbacki. Fáir leikmenn verk í mjóback, framkvæma þeir bakfettur eða bak teygjur í stað kviðæfinga.

Tafla 7. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 1

	Endurtekningar	Sett	Ákefð	Hvíldartími
Styrktaræfing fyrir 18-22 ára (vika 1)				
A)				
Kassahnébygja með stöng	3-5	5	90%	1 mín
Splitthnébygja með stöng	3 á fót	5	90%	1 mín
B)				
Kassahopp á öðrum fæti	6-8	3	90%	30-45 s
Langstökk í teygju	3-5	3	90%	30-45 s
C)				
Kviðæfingar(4 æfingar í setti)	30 s hver	4	60-70%	Sjálfsvalin
Styrktaræfing fyrir 23-26 ára (vika 1)				
A)				
Kassahnébygja með stöng	4-6	5	90%	1 mín
Splitthnébygja með stöng	3 á fót	5	90%	1 mín
B)				
Kassahopp á öðrum fæti	6-8	3	85%	30-45 s
Langstökk í teygju	3-5	3	85%	30-45 s
C)				
Kviðæfingar(4 æfingar í setti)	30 s hver	4	60-70%	Sjálfsvalin
Styrktaræfing fyrir 27-29 ára (vika 1)				
A)				
Kassahnébygja með stöng	6	5	85%	1 mín
Splitthnébygja með stöng	3 á fót	5	85%	1 mín
B)				
Ketilbjölluhopp	8	3	80%	30-45 s
Langstökk	4	3	80%	30-45 s
C)				
Kviðæfingar(4 æfingar í setti)	30 s hver	4	60-70%	Sjálfsvalin
Styrktaræfing fyrir 30 ára+ (vika 1)				
A)				
Kassahnébygja með stöng	6	5	85%	1 mín
Splitthnébygja með stöng	3 á fót	5	85%	1 mín
B)				
Hnébygjuhopp	8	4	80%	45 s
Langstökk	4	4	80%	45 s
C)				
Kviðæfingar(4 æfingar í setti)	30 s hver	4	60-70%	Sjálfsvalin

Tafla 8, hér fyrir neðan sýnir fjórar styrktaræfingar í viku 4 af 6 vikna þjálfunaráætlun. Vika 4 er hluti af aðalfasa þjálfunaráætluninnar. Í viku 4 er lögð áhersla á kraft- og stökkþjálfun með fáum endurtekningum á hárrí ákefð. Æfingin byrjar á 15 mínútna skipulagðri upphitun og leikmenn framkvæma liðkandi æfingar fyrir fætur, úlnliði, ökkla og efri hluta líkamans. Seinustu 5 mínútur í upphitun verður farið yfir æfingar með teygju eða priki til þess undirbúa öll liðamót fyrir komandi átök. Sett A byrjar á clean með stöng eða high pull með stöng. Clean er tæknilega erfið æfing þar sem notast er við kraft úr öllum líkamanum til þess að framkvæma æfinguna rétt. Gefið er að leikmenn hafi framkvæmt æfinguna áður og séu nokkuð vel að sér komnir í hreyfingarferlinu. Leikmenn með minni reynslu eða lélega tækni í clean framkvæma

high pull í staðinn, en high pull er undirhreyfing af clean. Framkvæmt er æfinguna af 90-95% ákefð með 1-5 endurtekningum, en endurtekningafjöldi ræðst af þyngd stangarinnar.

Í setti B er farið í stökkþjálfun af hárrí ákefð. Allir hópar framkvæma fallhopp af lágum kassa áður en tekið er langstökk eða hnébeygjuhopp beint í kjölfarið. Í fallhoppinu láta leikmenn sig falla hægt af kassanum og um leið og fætur komast í snertingu við gólfið er framkvæmt langstökk eða hnébeygjuhopp í kjölfarið. Mikilvægt er að stökkva af fullri ákefð svo þjálfunaráhrif nást. Í setti B er einnig einfætt keiluhopp fyrir yngri hópa en hátt sipp hjá eldri hópunum. Raðað er upp 5 keilum með sirka 1 metra millibili og leikmenn stökkva á öðrum fæti yfir keilurnar. Mikilvægt er að leikmenn sveifli höndum með í stökkinu til að framkalla auka kraft og sprengja áfram um leið og fótur snertir jörðina. Leikmenn framkvæma æfinguna með 5 stökkum á hægri fæti aðra leið og 5 stökkum á vinstri fæti tilbaka. Eldri hópurinn sippar hátt í 30 sekúndur þar sem annaðhvort er notað sippuband eða sett teygja utan um báðar ristar og sippað án bands.

Í setti C er aðeins ein sprengikraftsæfing sem er framkvæmd á hárrí ákefð. Æfingin er framkvæmd með því að halda á tveimur ketilbjöllum meðfram síðum. Leikmaður kemur sér fyrir í splittstöðu og heldur kyrrstöðu (e.isometric position) þar sem aftara hné er eins nálægt gólfi og mögulega hægt er, án þess að snerta það. Leikmaður heldur kyrrstöðunni í 5 sekúndur áður en hann hendir frá sér ketilbjöllunum og sprengir upp snögglega í 2 splitthopp. Þetta gerir leikmaður þrisvar sinnum á hvorn fót og hvílir síðan í 1 mínútu til að safna orku og forðast þreytu. Þessi æfing er sett inn til þess að styrkja splittstöðu leikmanna ásamt því að bæta hraða í stökk úr splittstöðunni.

Sett D er sett upp með það að markmiði að æfa kraft í efri hluta líkamans ásamt stuttu hlaupi á 80% ákefð og kviðstyrk. Í kasti yfir höfuð þurfa leikmenn að kasta 4-8 kg bolta aftur fyrir sig, yfir höfuð og hlaupa síðan 20 metra strax eftir kastið í löngum skrefum. Kastið þarf að vera öflugt og nýta skal kraft úr efri- og neðri hluta líkamans. Eldri leikmenn taka jafnfætishopp örlítið styttri vegalengd til þess að styrkja ökkaliði og vinna í sprengikrafti fram á við. Í þessari æfingu er hentugt að vera í stóru stóru opnu rými þar sem hægt er að hlaupa. Í lokinn er framkvæmt Deadbug eða Crack the Egg í 30 sekúndur eftir kast yfir höfuð til þess að bæta kviðstyrk leikmanna. Crack the Egg framkvæma tveir leikmenn saman, en hún er í þjálfunaráætlun yngri leikmanna. Deadbug er framkvæmd af eldri hópunum tveimur.

Tafla 8. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 4

	Endurtekningar	Sett	Ákefð	Hvíldartími
Styrktaræfing fyrir 18-22 ára (vika 4)				
A)				
Clean með stöng	1-2	5	90%	1-2 mín
B)				
Fallhopp + langstökk	5	3	95%	1 mín eftir
Einfætishopp yfir keilur	6	3	95%	bæði sett
C)				
ISO splittstaða(5s) + 2 splitthopp með ketilbjöllum	3 á fót	4	85-95%	1 mín
D)				
Kast yfir höfuð + hlaup(löng skref)	20 metrar	4	80-85%	1 mín eftir
Deadbug/Crack the egg	30 s	4	85%	bæði sett
Styrktaræfing fyrir 23-26 ára (vika 4)				
A)				
Clean með stöng	3	5	85-90%	1-2 mín
B)				
Fallhopp + langstökk	4-5	3	95%	1 mín eftir
Einfætishopp yfir keilur	5	3	95%	bæði sett
C)				
ISO splittstaða(5s) + 2 splitthopp með ketilbjöllum	4 á fót	4	80-90%	45s-1mín
D)				
Kast yfir höfuð + hlaup(löng skref)	20 metrar	4	75-80%	1 mín eftir
Deadbug/Crack the egg	30 s	4	80%	bæði sett
Styrktaræfing fyrir 27-29 ára (vika 4)				
A)				
High pull með stöng	3-4	5	80-90%	1 mín
B)				
Fallhopp + hnébeygjuhopp	5	4	85%	1 mín eftir
Sipp(hátt)	30 s	4	85%	bæði sett
C)				
ISO splittstaða(5s) + 2 splitthopp með ketilbjöllum	4 á fót	4	75-90%	1 mín
D)				
Kast yfir höfuð + jafnfætishopp	10 metrar	4	70-80%	1 mín eftir
Deadbug	30 s	4	60-80%	bæði sett
Styrktaræfing fyrir 30 ára+ (vika 4)				
A)				
High pull með stöng	5	5	75-85%	1 mín
B)				
Fallhopp + hnébeygjuhopp	5	4	80%	45 s eftir
Sipp(hátt)	30 s	4	80%	bæði sett
C)				
ISO splittstaða(5s) + 2 splitthopp án lóða	6 á fót	4	90%	1 mín
D)				
Kast yfir höfuð + sprettur	20 metrar	4	80%	1 mín eftir
Deadbug	30 s	4	60-80%	bæði sett

Tafla 9, hér fyrir neðan sýnir fjórar styrktaræfingar í viku 5 af 6 vikna þjálfunarátætlun. Vika 5 er hluti af aðalfasa þjálfunarátætlunnar, en hún er svokölluð hvíldarvika. Í hvíldarviku er æfingafjöldi 1-2 æfingar og ákefðin er minnkuð niður í 60-70%. Æfingaval byggir á því að viðhalda styrk og vöðvastækkun. Fjöldi endurtekninga fyrir æfingar eykst í hlutfalli við lægri ákefð og æfingin tekur á öllum helstu vöðvahópum líkamans. Lagt verður áherslu á að gera æfingar hægt og vandlega til þess að ná fram þeim þjálfunaráhrifum sem æfingin leggur upp með.

Sett A og B eru styrktarsett þar leikmenn framkvæma réttstöðulyftu ásamt Front Squat með stöng eða Goblet hnébeygju með ketilbjöllu. Réttstöðulyftan er framkvæmd með stöng fyrir yngstu tvo hópana en með Trapbar fyrir elstu tvo. Trapbar er sérhönnuð stöng sem gerir leikmönnum kleift að minnka dýpt í hnébeygjunni og halda bakinu stöðugra í gegnum lyftuna. Hreyfingin í lyftunni er sú sama og með venjulegri stöng en hreyfiferillinn verður auðveldari og þurfa leikmenn ekki að huga jafn mikið að tækni. Réttstöðulyftan er sett inn til að bæta styrk leikmanna í efri og neðri hluta líkamans en hún tekur á bak- og fótleggjavöðvum ásamt því að bæta togkraft. Goblet hnébeygja og Front Squat er notað til þess að bæta fótastyrk. Notast er við þessar æfingar í stað venjulegrar hnébeygju til þess að auka áherslu á kviðvöðva og stöðugleika samhliða hnébeygjunni. Með því að setja þyngd fyrir framan leikmann í þessum tveimur æfingum þvingar það leikmanninn til þess að spenna kviðvöðva og halda bakinu beinu í lyftunni. Með þessu bætist líkamsstaðan í hreyfingunni og einbeitingin beinist meira að hreyfingunni í stað þess að leikmaður flýti sér að klára lyftuna. Báðar æfingarnar eru framkvæmdar 10 sinnum með 60-65% af hámarksþyngd.

Sett C er sett upp í fornarvarnarskyni og til þess að styrkja aftanlærvöðva leikmanna og mjaðmastyrk. Notast ef við mjaðmaréttu með stöng og fallöxi (e.nordic hamstring) eða stíffur (e.stiff dead lift). Allar þessar æfingar styrkja aftanlærvöðva og minnka hættu á meiðslum. Nordic hamstring er mjög krefjandi forvarnaræfing er því mikilvægt að vanda sig í framkvæmd og hafa í huga að stjórna ákefð rétt. Framkvæma skal æfinguna með því að setjast á hnén og setja hæla undir þungan hlut eða féлага. Eftir að leikmaður er kominn í stöðu lætur hann sig falla rólega fram á við, meðan hann spennir aftanlærvöðva til þess að halda við fallið þangað til að hann er kominn með bringuna í jörðina. Þetta setur mikið álag á aftan á læris vöðva og þess vegna fá eldri leikmenn að framkvæma stíff dead lift í staðinn til þess að forðast krampa eða vöðvatognanir.

Sett D er til þess að styrkja axlarvöðva leikmanna. Notast er við Landmine Press og hliðarlyftur (e.lateral raises) til þess að styrkja sem flesta vöðva í kringum axlarliðinn. Styrkur í öxlum er

mikilvægur þegar knattspyrnumenn þurfa að berjast um boltann í líkamlegum baráttum á knattspyrnuvellingum. Landmine Press er framkvæmd með stöng sem er föst við vegg í annan endann, eða sérhannað hölf fyrir lyftingarstangir. Leikmaður stillir sér upp með mjaðmabil milli fóta með hinn enda stangarinnar á öxlinni og lyftir henni upp fyrir höfuð. Þyngdin er létt og áhersla verður sett á að nota aðeins axlarvöðva við lyftuna án hjálpar frá fótum. Leikmenn eru hvattir til að klára lyftuna alla leið með því að teygja hendina í efstu stöðu og að rétta úr olnbognum. Hliðarlyftur eru síðan framkvæmdar beint í kjölfarið með því að lyfta tveimur léttum handlódum upp meðfram síðum til að styrkja hliðlæga axlarvöðva (e.medial deltoids).

Sett E er tekið í lok æfingar en það inniheldur þrjár mismunandi kviðæfingar. Notast er við Pallof Press, hangandi/liggjandi fótalyftur og bjölluhold með annari hendi (e.suitcase hold). Yngstu tveir hóparnir framkvæma hangandi fótalyftur meðan elstu tveir framkvæma fótalyfturnar liggjandi. Það er gert til að forðast of mikið álag á mjóbak hjá eldri knattspyrnumönnum. Pallof Press og Suitcase Hold eru kviðæfingar sem styrkja hliðarkviðvöðva (e.oblique). Fótalyftur styrkja hinsvegar allt miðsvæði kviðsins og er því blanda þessara æfinga tilvalin til þess að fá alhliða kviðstyrkingu. Áhersla í setti E er lögð á hæga framkvæmd æfinga og að halda kviðspennu út allan tímaramman. Hafa skal í huga að öll sett eru framkvæmd á lágri ákefð og eru ekki uppsett til þess að þreyta leikmenn heldur til þess að styrkja og stækka þá vöðvahópa sem oft yfirsést að þjálfar í styrktarþjálfun knattspyrnumanna.

Tafla 9. Styrktaræfingar fyrir knattspyrnumenn á aldrinum 18-35 ára í viku 5

	Endurtekningar	Sett	Ákefð	Hvíldartími
Styrktaræfing fyrir 18-22 ára (vika 5)				
A)				
Réttstöðulyfta með stöng	10	3	60%	45 s
B)				
Front squat með stöng	10	3	65-%	45 s
C)				
Mjaðmarétta með stöng	8-10	4	65%	1 mín eftir
Nordic hamstring	8-10	4	65%	bæði sett
D)				
Landmine press	6 á hönd	4	70%	1 mín eftir
Hliðarlyftur með handlóðum	10	4	65%	bæði sett
E)				
Kviðæfingar(3 æfingar í setti)	20 s hver	4	60%	20 s
Styrktaræfing fyrir 23-26 ára (vika 5)				
A)				
Réttstöðulyfta með stöng	10	3	60%	45 s
B)				
Front squat með stöng	10	3	65%	45 s
C)				
Mjaðmarétta með stöng	8	4	65%	1 mín eftir
Nordic hamstring	8	4	65%	bæði sett
D)				
Landmine press	6 á hönd	4	70%	1 mín eftir
Hliðarlyftur með handlóði	10 á hönd	4	60%	bæði sett
E)				
Kviðæfingar(3 æfingar í setti)	20 s hver	4	60%	20 s
Styrktaræfing fyrir 27-29 ára (vika 5)				
A)				
Réttstöðulyfta með trapbar	8-10	3	60%	45 s
B)				
Goblet hnébeygja með ketilbjöllu	8-10	3	60%	45 s
C)				
Mjaðmarétta með stöng	10	4	65%	1 mín eftir
Stiff dead lift með ketilbjöllu	10	4	65%	bæði sett
D)				
Landmine press	5-6 á hönd	4	70%	1 mín eftir
Hliðarlyftur með teygju	10 á hönd	4	60%	bæði sett
E)				
Kviðæfingar(3 æfingar í setti)	20 s hver	4	60%	20 s
Styrktaræfing fyrir 30 ára+ (vika 5)				
A)				
Réttstöðulyfta með trapbar	8-10	3	60%	1 mín
B)				
Goblet hnébeygja með ketilbjöllu	8-10	3	60%	1 mín
C)				
Mjaðmarétta með stöng	10	4	65%	1 mín eftir
Stiff dead lift með ketilbjöllu	10	4	65%	bæði sett
D)				
Landmine press/axlarpressa	10 á hönd	4	65%	1 mín eftir
Hliðarlyftur með teygju	10 á hönd	4	60%	bæði sett
E)				
Kviðæfingar(3 æfingar í setti)	20 s hver	4	60%	20 s

Umræður

Í þessum kafla verður farið yfir helstu niðurstöður úr CMJ mælingum og 6 vikna þjálfunaráætlun sett í fræðilegt samhengi. Einnig verður farið yfir kosti og takmarkarnir úr CMJ mælingum og skrifum á þessu verkefni.

Knattspyrnumenn eru misjafnir eins og þeir eru margir. Líkamsamsetning, leikstaða, aldur og fyrri meiðsli eru allt þættir sem þarf að hafa í huga þegar þjálfað er líkamlega eiginleika þeirra (Brewer, 2008). Styrktaráætlun þarf að vera sérhæfð og á sama tíma breytileg milli leikmanna. Það er gert til þess að ná fram þeim þjálfunaráhrifum sem henta best fyrir hvern og einn leikmann (Gregory og Travis, 2015).

Leikmenn 25 ára og yngri eru móttækilegri fyrir kraft- og stökkþjálfun því vöðvar þeirra eru teygjanlegri en hjá eldri leikmönnum og því sjást meiri bætingar í stökkhæð þeirra og aflí eftir sérhæfðar kraftæfingar (Gregory og Travis, 2015).

Styrktaráætlun þessa verkefnis var hannað með það í huga að leikmenn eru mismunandi eftir aldri og líkamssamsetningu. Æfingarnar eru settar upp sem almennt viðmið fyrir leikmenn innan mismunandi aldursþópna, en tekið verður mark á einstaklingsmun leikmanna og líkamlegum takmörkunum. Hafi leikmenn ekki tók á að framkvæma tiltekna æfingu vegna meiðsla eða takmörkunar á hreyfigetu, verður hægt að skipta út æfingu og fá aðra styrktaræfingu inn sem hentar betur fyrir líkamlegt ástand þeirra leikmanna. Slíkar æfingar verða skipulagðar í samráði við leikmann fyrir æfingu eða meðan á æfingu stendur.

Niðurstöður CMJ mælinga sýndi fram á að yngsti hópur leikmanna (18-23 ára) stukku hæst allra leikmanna að meðaltali. Stökkkraftur fór minnkandi eftir því sem aldur hækkaði. Yngri leikmenn eiga auðveldar með að framkalla kraft, en kraftur fer minnkandi eftir 25 ára aldur (Gregory og Travis, 2015).

Þegar niðurstöður úr CMJ voru flokkaðar eftir leikstöðum voru markverðir þeir sem stukku hæst úr öllum leikstöðum. Markverðir eru almennt stórir og sterkir og framkvæma margbreytileg stökk í hverjum leik (White o.fl., 2020). Aðeins voru tveir markverðir sem framkvæmdu prófið og voru stökk þeirra beggja yfir meðaltali annara leikmanna. Hefðu fleiri markverðir tekið þátt í CMJ hefði það hugsanlega haft áhrif á niðurstöðurnar.

Fyrir hverja einustu æfingu framkvæma leikmenn skipulagða upphitun undir leiðsögn styrktarþjálfara. Upphitun er ein besta leiðin til þess að hámarka árangur á æfingu og til að fyrirbyggja meiðsli leikmanna (Bompa og Haff, 2009). Upphitun fyrir æfingar í 6 vikna áætlun mun taka 10-15 mínútur og er í formi liðkandi teygja, léttra lyftingaræfinga og bandvefslosunar.

Slík upphitun inniheldur alla þá þætti sem eru mikilvægir til þess að hita líkamann upp og fyrirbyggja meiðsli leikmanna (Gregory og Travis, 2015).

Í allri þjálfun er mikilvægt að halda utan um líkamlegar breytingar á formi leikmanna. Líkamlegar mælingar eru því mikilvægar fyrir styrktarþjálfara til þess að sjá hvort styrktarinnlög sé að ná fram tilsettum markmiðum (Swinnen, 2016). Til þess að halda utan um bætingar í 6 vikna þjálfunaráætlun verður skipulögð CMJ mæling, ásamt 1RM max mælingu í splitthnébeygju. Mælingar verða framkvæmdar í upphafi á áætlun og eftir 6 vikna tímabil. Búist er við því að allir leikmenn bæti stökkkraft og styrk. Eins og áður hefur komið fram er líklegt að yngstu leikmennirnir bæta sig meira í stökkkrafti heldur en eldri leikmenn. Svipaðar bætingar eru líklegar til þess að eiga sér stað í splitthnébeygju hjá yngri og eldri hópum.

Í niðurstöðum var sett upp 6 vikna þjálfunaráætlun í ársplan knattspyrnutímabils. Það var gert til þess að setja áætlun í heildarsamhengi við knattspyrnutímabil. Áhugavert væri fyrir framtíðarverkefni að fylla upp í ársáætlun fyrir knattspyrnumenn. Útbúið yrði þá almenna styrktaráætlun fyrir undirbúningstímabil eða á keppnistímabili. Áætlun fyrir undirbúningstímabil yrði þá minna sérhæfð og hugar meira að alhliða styrk leikmanna og uppbyggingu á grunnformi. Áætlun á keppnistímabili yrði uppsett til viðhalds á þeim líkamlegu þáttum sem leikmenn þróa með sér í styrktarþjálfuninni á undirbúningstímibili. Einnig væri áhugavert að sjá upphitunaráætlun leikmanna fyrir leiki í efstu deildum Íslands. Þó nokkur lið á Íslandi eru með skipulagða upphitun fyrir leiki, en alls ekki öll. Útbúið yrði þá áætlun með upphitunaræfingum sem styrktarþjálfarar knattspyrnuliða gætu notfært sér til upphitunar á sínum liðum fyrir leiki í efstu deildum landsins.

Styrkleikar og takmarkanir

Aðeins 20 leikmenn Vals tóku þátt í CMJ mælingum. Til þess að gera niðurstöður úr mælingum þessa verkefnis áreiðanlegri hefði mátt stækka mælinguna með því að bera saman leikmenn Vals við leikmenn úr öðrum liðum í íslensku Pepsi-Max deildinni. Þá væri hægt að fá meiri alhliða mynd yfir mun á stökkkrafti leikmanna í mismunandi leikstöðum og aldurshópum.

Í upphafi þessa verkefnis var meginmarkmið að bera saman CMJ og Medicine bolta kast leikmanna í meistaraflokki Vals karla í knattspyrnu við meistaraflokk Vals karla í handbolta. Vegna heimfaraldsins COVID-19 var upplýst samkomubann á Íslandi og lokaðu þar með allar líkamsræktarstöðvar og styrktarsalir á landinu og var því ekki hægt að klára mælingar. Aðeins náðist að taka CMJ mælingar á meistaraflokki karla Vals í knattspyrnu og því þurfti að breyta upphaflegum markmiðum verkefnisins. Ákveðið var, eftir samtöl við leiðbeinanda, að gera verkefnið hagnýtt og nýta þegar komnar niðurstöður til þess að útbúa styrktaráætlun fyrir

knattspyrnumenn. Þegar lítið er til baka hefði verið áhugavert að fylgja eftir mælingum á knattspyrnumönnum í samanburði við handboltamenn. Samkomubannið hafði það einnig í för með sér að ekki var hægt að nota aðstöðu Háskólans í Reykjavík til vinnslu á verkefninu. Leiðsögn frá leiðbeinanda og kennara fóru því fram í gegnum tölvufundi og rafræn skilaboð.

Þrátt fyrir óhjákvæmlegar hindranir þróuðust hagnýtar þjálfunaráætlanir, með hjálp frá styrktarþjálfara Vals og kennurum Háskólans í Reykjavík. Mælingar á CMJ fóru vel fram í skipulögðu formi og þátttakendur voru allir viljugir til þess leggja sitt af mörkum til þess að fá sem áreiðanlegastar niðurstöður úr stökkunum.

Æfingasafn

Tafla 10. Listi yfir æfingar úr þjálfunaráætlun ásamt tenglum með útskýringarmyndböndum

Vika 1	Vika 4	Vika 5
Kassahnébeygja	Clean með stöng	Réttstöðulyfta með stöng
Splitthnébeygja	High pull með stöng	Front Squat
Kassahopp á öðrum fæti	Fallhopp +	Goblet hnébeygja með KB
Kassahopp	langstökk/hnébeygjuhopp	
Langstökk með teygju	Einfætishopp yfir keilur	Mjaðmarétta með stöng
Ketilbjöllu hopp	Sipp (hátt)	Nordic hamstring
Deadbug		
Russian twist	ISO splittstaða(5s)+ 2 splitthopp með KB	Stiff dead lift með KB
Uppsetur	Kast yfir haus + hlaup/jafnfætishopp/sprettur	Landmine press Axlapressa
Planki	Deadbug	Hliðarlyftur með handlóðum/teygju
	Crack the egg	Pallof press Hangandi/liggjandi fótalyftur Bjöllu hald

Heimildaskrá

- Askling, C. M., Tengvar, M. og Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*, 47(15), 953–959. doi:10.1136/bjsports-2013-092165
- Bastürk, D. og Peker, A. T. (2019). The Effect of a 8 Week-Explosive Power Training on Some Performance Parameters of Students Who Studying in Sports High School. *Higher Education Studies*, 9(4), 155–161.
- Bavli, Ö. og Koç, C. B. (2018). Effect of Different Core Exercises Applied during the Season on Strength and Technical Skills of Young Footballers. *Journal of Education and Training Studies*, 6(5), 72–76.
- Bloomfield, J., Polman, R. og O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(1), 63–70.
- Bompa, T. og Haff, G. (2009). *Periodization* (5. útg.). Human Kinetics
- Brewer, C. (2008). *Strength and Conditioning for Sport: A Practical Guide for Sports Coaches*. The National Coaching Foundation. Coachwise Ltd.
- Chapman, S., Derse, E. og Hansen, J. (2012). *Soccer Coaching Manual*. Los Angeles: LA84.
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. og Wisloff, U. (2008). Sprint vs. Interval Training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 668–674.
- Gaspar, A., Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Sampaio, J. og Leite, N. (2019). Acute effects of differential learning on football kicking performance and in countermovement jump. *PLoS ONE*, 14(10), 1–17. doi:10.1371/journal.pone.0224280
- Gjerset, A., Haugen, K. og Holmstad, P. (1995). Þjálffræði. Reykjavík: ÍSÍ og IÐNÚ.

- Gregory, H., G. og Travis, T., N. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition*. Human Kinetics.
- Grgic, J., Oppici, L., Mikulic, P., Bangsbo, J., Krustup, P. og Pedisic, Z. (2019). Test–Retest Reliability of the Yo-Yo Test: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(10), 1547–1557. doi:10.1007/s40279-019-01143-4
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A. og Chamari, K. (2017). Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11. doi:10.3389/fnins.2017.00612
- Haff, G. G. og Triplett, N. T. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4th útg.). Human Kinetics. Sótt 4. mars 2020 af https://books.google.com/books/about/Essentials_of_Strength_Training_and_Cond.html?id=9vN6DwAAQBAJ
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J. og Seiler, S. (2014). The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 432–441. doi:10.1123/ijsp.2013-0121
- Haugen, T. og Seiler, S. (2015). Physical and Physiological Testing of Soccer Players: Why, What and How should we Measure? *Sports Science*, (19), 10–26.
- Junker, D. og Stöggl, T. (2019). The Training Effects of Foam Rolling on Core Strength Endurance, Balance, Muscle Performance and Range of Motion: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 229–238.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H. og Costill, D. L. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics.

- Kunz, M. (2006). A large-scale FIFA survey involving its then 207 member associations shows that football has strengthened its position as the world's number one sport since the last Big Count in the year 2000. Among the most pleasing signs is the continuing growth of the women's game., 3.
- Michael, B. (2016). *New Functional Training for Sports-2nd Edition*. Human Kinetics.
- Muniroglu, S. og Subak, E. (2018). A Comparison of 5, 10, 30 Meters Sprint, Modified T-Test, Arrowhead and Illinois Agility Tests on Football Referees. *Journal of Education and Training Studies*, 6(8), 70–76.
- O, B., Tudor og Carlo, B. (2018). *Periodization-6th Edition: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.
- Peña-González, I., Fernández-Fernández, J., Cervelló, E. og Moya-Ramón, M. (2019). Effect of biological maturation on strength-related adaptations in young soccer players. *PLoS ONE*, 14(7), 1–9. doi:10.1371/journal.pone.0219355
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work and Health*. Macmillan International Higher Education.
- Redden, J., Stokes, K. og Williams, S. (2018). Establishing the Reliability and Limits of Meaningful Change of Lower Limb Strength and Power Measures during Seated Leg Press in Elite Soccer Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(4), 539–546.
- Rodríguez-Fernández, A., Sánchez-Sánchez, J., Ramirez-Campillo, R., Rodríguez-Marroyo, J. A., Villa Vicente, J. G. og Nakamura, F. Y. (2018). Effects of short-term in-season break detraining on repeated-sprint ability and intermittent endurance according to initial performance of soccer player. *PLoS ONE*, 13(8), 1–10. doi:10.1371/journal.pone.0201111
- Schmidt, R. A. og Lee, T. D. (2013). *Motor Learning and Performance: From Principles to Application*. Human Kinetics.

- Shariat, A., Lam, E. T. C., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M. og Sangelaji, B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(3), 641–647. doi:10.3233/BMR-160526
- Sheppard, J. m. og Young, W. b. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932. doi:10.1080/02640410500457109
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. og Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.
- Sveinn Þorgeirsson. (2019, 1. Október) Fyrirlestur í námskeiðinu Afkastamælingar, Háskólinn í Reykjavík
- Swinnen, B. (2016). *Strength Training for Soccer*. Routledge.
- Tudor, B. og Carlo, B. (2015). *Periodization Training for Sports, 3E*. Human Kinetics.
- White, A., Hills, S. P., Hobbs, M., Cooke, C. B., Kilduff, L. P., Cook, C., ... Russell, M. (2020). The physical demands of professional soccer goalkeepers throughout a week-long competitive microcycle and transiently throughout match-play. *Journal of Sports Sciences*, 38(8), 848–854. doi:10.1080/02640414.2020.1736244
- Wisloff, U. (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
- Young, W. B. og Rath, D. A. (2011). Enhancing Foot Velocity in Football Kicking: The Role of Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research; Champaign*, 25(2), 561–566.