



Styrktarþjálfun í knattspyrnu

Áhrif og þjálfunarleiðir á börn og unglunga

Þorsteinn Halldórsson

Lokaverkefni til BS-prófs

Deild heilsueflingar, íþróttar og tómstunda



HÁSKÓLI ÍSLANDS
MENNTAVÍSINDASVIÐ

Styrktarþjálfun í knattspyrnu

Áhrif og þjálfunarleiðir á börn og unglinga

Þorsteinn Halldórsson

Lokaverkefni til BS-prófs í íþróttافرæði

Leiðbeinandi: Örn Ólafsson

Deild heilsueflingar, íþróttar og tómstunda

Menntavísindasvið Háskóla Íslands

Apríl 2020

Styrktarþjálfun í knattspyrnu – Áhrif og þjálfunaraðferðir á börn og unglunga

Ritgerð þessi er 5 eininga lokaverkefni til BS-prófs í íþróttافرæði við Deild heilsueflingar, íþróttar og tómsunda, Menntavísindasviði Háskóla Íslands

© Þorsteinn Halldórsson 2020

Óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi höfundar.

Ágrip

Markmið ritgerðarinnar var að skoða áhrif styrktarþjálfunar á börn og unglunga sem iðka knattspyrnu. Þá var skoðað hvers konar þjálfunarleiðir sýndu mestan árangur í slíkri þjálfun. Þjálfun barna og unglunga hingað til hefur einkennst af taktískum og tæknilegum æfingum en minni áhersla hefur verið lögð á styrktarþjálfun. Hefur slík þjálfun einhver áhrif á getu barna og unglunga við að spila knattspyrnu. Þá skiptir ekki minna máli að komast að því hvers konar æfingar henta við slíka þjálfun enda þarf að gæta vel að öryggi og meiðslahættu í þjálfun þeirra. Rannsóknir sýndu að styrktarþjálfun barna og unglunga hefði jákvæð áhrif undir leiðsögn þjálfara, en bæði var greint frá líkamlegum og andlegum áhrifum. Plýómetrísk- og mótstöðuþjálfun hafa mismunandi áhrif á hlaupahraða, stökkhæð og styrk í knattspyrnu. Mikilvægt er að skilgreina ástæður þjálfunarinnar áður en valið er þjálfunaraðferð.

Efnisyfirlit

Ágrip	3
Myndaskrá	5
Töfluskrá	5
Formáli	6
1 Inngangur	7
2 Líkamlegar kröfur knattspyrnu	9
3 Styrktarþjálfun barna og unglunga	12
3.1 Forvarnir og styrktarþjálfun.....	12
3.2 Öryggi og meiðslahætta við styrktarþjálfun	14
3.3 Reglur fyrir styrktarþjálfun barna og unglunga	15
3.3.1 Þróun styrktarþjálfunar eftir aldri	16
4 Þjálfunarleiðir í styrktarþjálfun knattspyrnu	17
4.1 Plýómetrísk þjálfun	17
4.1.1 Samantekt Slimani o.fl.....	18
4.2 Mótstöðuþjálfun	19
Umræður	22
Heimildaskrá	24

Myndaskrá

Mynd 1. Hraði hlaupa og vegalengd þeirra í leik (Kirkendall og Sayers, 2020).	9
Mynd 2. Skipting hlaupa í knattspyrnuleik eftir hraða og fjöldi endurtekninga. (Kirkendall og Sayers, 2020).	10
Mynd 3. Hreyfingar og álag leikmanna í ensku úrvalsdeildinni eftir leikstöðum (Bloomfield, Polman og O'Donoghue, 2007).	11
Mynd 4. FIFA 11+ Kids útgáfan. Erfiðleikastig æfinga eykst frá vinstri til hægri. (FIFA)	14

Töfluskrá

No table of figures entries found.

Formáli

Ástæða fyrir valinu á þessu ritgerðarefni er sú að ég hef æft knattspyrnu frá unga aldri og lengi velt fyrir mér hvernig væri hægt að auka hæfni ungra knattspyrnumanna. Knattspyrna hefur alltaf verið mitt helsta áhugamál en fyrir utan að þjálfar knattspyrnu sjálfur eyði ég mestu af mínum frítíma í að fylgjast með íþróttinni. Þar sem ég er að þjálfar börn og unglinga í knattspyrnu fannst mér áhugavert að skoða áhrif styrktarþjálfunar á þennan hóp þar sem af eigin reynslu hef ég aldrei nýtt hana markvisst í minni þjálfun.

Þessi 5 ECTS eininga ritgerð er lokaverkefni mitt til B.Sc gráðu í íþróttافرæði við Háskóla Íslands. Ég vil þakka leiðbeinanda mínum Erni Ólafssyni fyrir aðstoðina við verkefnið. Einnig vil ég þakka föður mínum, Halldóri Rósmundi Guðjónssyni fyrir yfirlestur og aðstoð við skrif ritgerðarinnar.

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirrituðum. Ég hef kynnt mér *Síðareglur Háskóla Íslands* (2003, 7. nóvember, <http://www.hi.is/is/skolinn/sidareglur>) og fylgt þeim samkvæmt bestu vitund. Ég vísa til alls efnis sem ég hef sótt til annarra eða fyrri eigin verka, hvort sem um er að ræða ábendingar, myndir, efni eða orðalag. Ég þakka öllum sem lagt hafa mér lið með einum eða öðrum hætti en ber sjálf(ur) ábyrgð á því sem missagt kann að vera. Þetta staðfesti ég með undirskrift minni.

Reykjavík, 18.maí 2020

Þorsteinn Halldórsson

301091-3389

1 Inngangur

Knattspyrna er vinsælasta íþrótt heims og horfðu 3.5 milljarðar manns á úrslitaleik Heimsmeistaramóts karla 2018 og 1.12 milljarður fylgdist með úrslitaleik sömu keppni (FIFA, 2018) ásamt því að 270 milljónir stunda íþróttina sjálfa á heimsvísu (FIFA, 2006). Hreyfingar knattspyrnumanna eru fjölbreyttar þar sem hlaup eru með og án bolta, stefnubreytingar eru margar ásamt sprettum og stökkvum svo ekki sé minnst á það að sparka í sjálfan boltann og eru þessar hreyfingar gerðar á mismunandi hraða í leik þar sem vöðvar líkamans þurfa að vera undir það búnir að framkvæma allt sem um er beðið á hverri stundu (Kirkendall og Sayers, 2020). En ekki á þetta einungis við um bestu leikmenn heims heldur eru sömu hreyfingar að finna í leikjum barna og unglunga þar sem þau þurfa að grípa til ólíkrar hæfni og hreyfinga sem eiga það allar sameiginlegt að nýta vöðvastyrk ásamt sérhæfðri tækni í knattspyrnu (Kirkendall og Sayers, 2020).

Styrktarþjálfun hefur orðið stærra og stærra tól í þjálfun afreksíþróttamanna til þess að bæta frammistöðu en einnig til að fyrirbyggja meiðsli. Minna hefur þó farið fyrir slíkri þjálfun fyrir börn og unglunga en styrktarþjálfun þessara hópa getur haft bæði jákvæð áhrif á líkamlega og andlega þætti. 16 ára stúlkur sýndu meira sjálfstraust og trú á eigin getu gagnvart bæði æfingum og í persónulegu lífi (Holloway, Beuter og Duda, 1988) en einnig hefur verið sýnt að styrktarþjálfun hafi jákvæð áhrif á sjálfsmynd og sjálfsvitund unglunga (Velez, Golem og Arent, 2010). Líkamlega hefur styrktarþjálfun jákvæð áhrif á vöðva, beinstyrk, líkamssamsetningu, dregur úr hættu á hjarta- og æðasjúkdómum auk þess að bæta hreyfifærni (Lloyd, Faigenbaum, Myer, Stone, Oliver, Jeffreys og Pierce, 2012).

Sjálfur spilaði ég íþróttina frá fjögurra ára aldri þar til ég varð 17 ára og fór þá í þjálfun og þar sem ég er að þjálfa yngri flokka í knattspyrnu varð mér hugsað til styrktarþjálfunar í íþróttinni og hvernig best væri að haga henni. Af eigin reynslu hefur ekki verið lögð áhersla á styrktarþjálfun barna og unglunga heldur fer allur æfingatími í tækni- og taktíska þjálfun út á velli. Í þessari ritgerð verða skoðuð áhrif styrktarþjálfunar á börn og unglunga í knattspyrnu og þjálfunarleiðir í styrktarþjálfun þeirra.

2 Líkamlegar kröfur knattspyrnu

Leikur af knattspyrnu stendur yfir í 90 mínútur, þar sem honum er skipt í tvo 45 mínútna hálfleika, en er styttri í yngri aldursflokkum (Kirkendall og Sayers, 2020). Þrátt fyrir að knattspyrnuleikur telji 90 mínútur eru leikmenn einungis á hreyfingu í kring um 65-70 mínútur vegna innáskiptinga, meiðsla, fastra leikatriða o.fl. (Kirkendall og Sayers, 2020). Knattspyrna samanstendur af tímabilum af lágákefðarhreyfingum sem eru brotnar upp með há- eða hámarksákefðarhreyfingum ásamt sprengikraftshreyfingum eins og stuttir sprettir á eftir bolta og hoppa upp í skalla. Í knattspyrnuleik eru nokkrar mismunandi hreyfingar sem eiga sér stað: að standa, ganga, skokka, hlaupa og spretta. Bæði eru það línulegir sprettir og sprettir með endurteknum stefnubreytingum (Chelly, Fathloun, Cherif, Amar, Tabka, Van Praagh 2009; Keiner, Sander, Wirth og Schmidtbleicher, 2014) og inni í þessum hreyfingum leiksins eru svo stökk, hliðarhlaup, skáhlaup og hlaup afturábak. Á meðan leik stendur mun því leikmaður framkvæma rúmlega 1000-1200 mismunandi hreyfingar og gerir nýja hreyfingu 4-6 sekúndna fresti (Kirkendall og Sayers, 2020) og eru 150-250 þeirra á mikilli ákefð (Mohr, Krustrup og Bangsbo, 2003).

Knattspyrna er því meðal annars samspil margra hreyfinga, hraðabreytinga og stefnubreytinga (Kirkendall og Sayers, 2020) og er getan til þess að framkvæma kraftmiklar og fljótar hreyfingar gríðarlega mikilvægur þáttur þess að ná árangri í knattspyrnu (Mohr o.fl., 2003). Aðgerðir í knattspyrnuleik eins og stefnubreytingar, sprettir, knattrak o.fl. krefjast mikilla aflframleiðslu frá vöðvum fótleggja (Meylan og Malatesta, 2009) og þar sem styrkur fótleggja er einn mikilvægasti þáttur þessara hröðu aðgerða þurfa knattspyrnumenn mikinn sprengikraftsstyrk (Jullien, Bisch, Largouet, Manouvrier, Carling, Amiard, 2008).

0 to 6 kilometers/hour:	2,964 meters
6 to 12 kilometers/hour:	4,507 meters
12 to 16 kilometers/hour:	1,929 meters
16 to 18 kilometers/hour:	534 meters
18 to 20 kilometers/hours:	393 meters
20 to 23 kilometers/hour:	224 meters
> 23 kilometers/hour:	351 meters

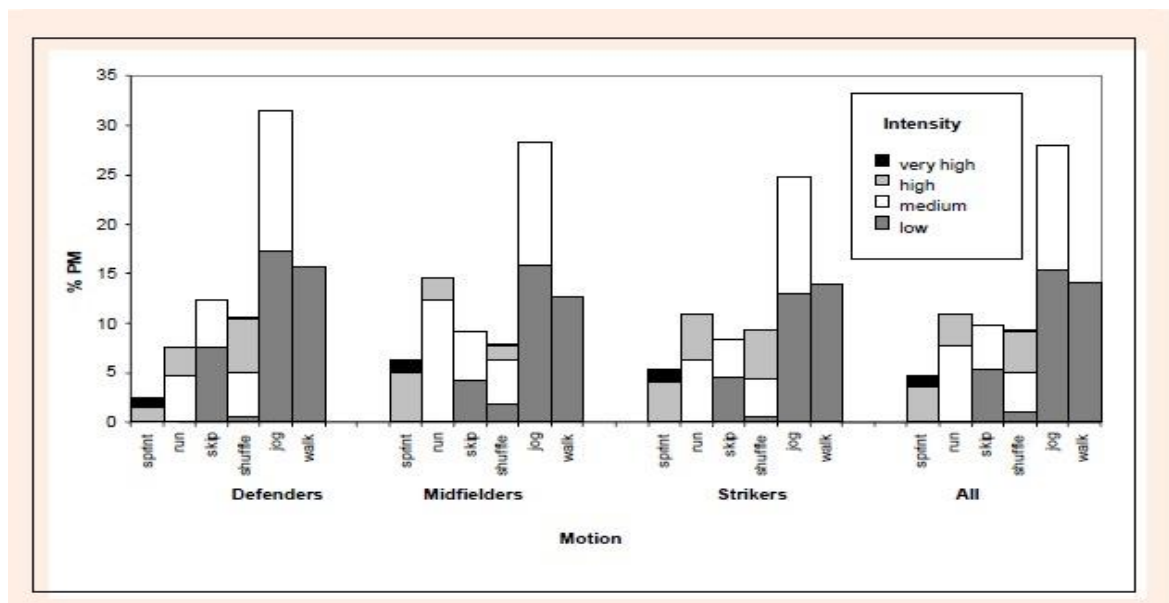
Mynd 1. Hraði hlaupa og vegalengd þeirra í leik (Kirkendall og Sayers, 2020).

Leikmaður sem spilar 90 mínútna leik mun að meðaltali hlaupa um 9.5-13.7 kílómetra í leik og er sú tala þá minni í yngri flokkum þar sem völlur er minni og spilatími styttri (Kirkendall og Sayers, 2020). 8 ára leikmenn hlaupa um 2 kílómetra í leik en eftir þann aldur er hlaupalengd leikmanna gríðarlega mismunandi en frá 9-17 ára hlaupa leikmenn allt frá 2 km – 8.6 km í keppnisleik (Vieira, Carling, Barbieri, Aquino og Santiago, 2019). Þegar þessar vegalengdir eru brotnar niður eftir hraða kemur í ljós að 1/3 til 2/3 leiktímans eru spilaðir á hægri göngu og skokki sem reynir á loftháð þol leikmanns eins og sést á mynd 1, og afgangurinn er þá á hærri ákefð sem vinnur nálægt eða í loftfirrtu þoli en það eru sprettir, hröð hlaup, hliðarskref og hlaup aftur á bak. Einnig eru þessir þættir mismunandi eftir því hvaða stöðu leikmaður spilar og fara til dæmis miðjumenn yfir mestu vegalengd á meðan leik stendur (Kirkendall og Sayers, 2020). Á mynd 3 sést hvernig hlaupaaðgerðir skiptast á milli göngu, skokk og spretta en sprettir í leik eru yfirleitt á milli 9-27m langir og eiga sér stað á 45-90 sekúndna fresti en heildarvegalengd spretta í leik eru 730-900m og samanstendur tíminn á milli þessa aðgerða af göngu og skokki. (Kirkendall og Sayers, 2020).

Speed	Bouts	Average distance of each bout	Recovery time between each bout
0-6 km/h	394	8 m	7 sec
6-12 km/h	498	9 m	8 sec
12-16 km/h	192	10 m	30 sec
16-18 km/h	54	10 m	130 sec
18-20 km/h	35	11 m	223 sec
20-23 km/h	11	17 m	461 sec
> 23 km/h	25	14 m	314 sec

Mynd 2. Skipting hlaupa í knattspyrnuleik eftir hraða og fjöldi endurtekninga. (Kirkendall og Sayers, 2020).

Mynd 3 sýnir hvernig ákefð í leik er breytilegt eftir leikstöðum, þar sem sóknar- og miðjumenn eyða meiri tíma í hreyfingar af hárrí ákefð eins og spretti eða hröð hlaup en varnarmenn eru á meira skokki í leiknum og eyða því minni tíma í mikla spretti og sprengikraftshreyfingar. Í sömu rannsókn kom fram að leikmenn framkvæmi um 700 snúninga þar sem yfir 80% þeirra eru 90 gráðu stefnubreytingar til hægri eða vinstri (Bloomfield o.fl., 2007). Stefnubreytingar krefjast þriggja mismunandi krafta af leikmanni þar sem eccentric (lenging) styrkur er notaður við hemlun, ísómetrískur (kyrrstaða) styrkur þegar stungið er niður fæti og concentric (stytting) styrk þegar farið er aftur af stað (Spiteri, Nimphius, Hart, Specos, Sheppard og Newton, 2014). Styrkur í efri hluta líkamans er líka talinn mikilvægur í knattspyrnu þar sem stöðubaráttur á vellinum gera það að verkum að leikmenn þurfa bæði að geta ýtt andstæðing frá bolta og á móti haldið andstæðing frá boltanum og vegna þessa eru framherjar og varnarmenn þyngri og sterkari heldur en miðjumenn í ensku úrvalsdeildinni (Bloomfield o.fl., 2007).



Mynd 3. Hreyfingar og álag leikmanna í ensku úrvalsdeildinni eftir leikstöðum (Bloomfield o.fl., 2007).

3 Styrktarþjálfun barna og unglunga

Styrktarþjálfun barna og unglunga getur haft bæði áhrif á líkamlegt og andlegt ástand einstaklings. Sýnt hefur verið fram á að unglingsstúlkur öðluðust aukið sjálfstraust og trú á eigin getu eftir styrktarþjálfunaráætlun (Holloway o.fl., 1988) en einnig hefur verið sýnt fram á að styrktarþjálfun hafi jákvæð áhrif á sjálfsmynd unglunga og sjálfsvitund þeirra (Velez o.fl., 2010). Líkamlega hefur styrktarþjálfun ekki einungis jákvæð áhrif á vöðva heldur einnig á beinstyrk, líkamssamsetningu og dregur úr hættu á hjarta- og æðasjúkdómum ásamt því að bæta hreyfifærni (Lloyd et al., 2012).

Styrktarþjálfun er aðferð sem snýst um að auka hæfni einstaklings til að framleiða og standast afl. Markmið slíkrar þjálfunar er að bæta styrk stoðkerfis og hægt er að nýta lóð, tæki eða eigin líkama (Young og Metzl, 2010). Faigenbaum o.fl. (1998) fjalla um áhrif af styrktarþjálfun og nefna eftirfarandi:

- Aukinn vöðvastyrkur
- Aukinn vöðvakraftur
- Aukið vöðvapól
- Aukin beinþéttni
- Aukin hæfni hjarta- og öndunarfæra
- Bætt líkamssamsetning
- Bætt hreyfifærni
- Aukin frammistaða í íþróttum
- Aukið viðnám gegn meiðslum
- Bætt andleg heilsa og vellíðan
- Aukið jákvætt viðhorf til líkamlegrar virkni og hreyfingar.

3.1 Forvarnir og styrktarþjálfun

Þar sem knattspyrna innheldur fjölda stefnubreytinga, hemlun, hraðaaukningu ásamt því að talsvert er um samstuð leikmanna á vellinum getur meiðslahætta verið talsverð (Zouhal, Longer og Keksi, 2016). Flest meiðsli sem eiga sér stað í knattspyrnu verða á neðri útlimum, sem þýðir að mikilvægt er að styrkja vöðva á því svæði til að minnka líkurnar á meiðslum eins og hægt er (Zouhal o.fl., 2016). Styrkur kjarnavöðva er mikilvægur til að koma í veg fyrir meiðsli þar sem þeir halda jafnvægi á mjöðmum og bol líkamans þegar útlimir takast á við

fjölbreyttar hreyfingar knattspyrnu. Þannig koma kjarnavöðvar í veg fyrir að líkami færist út fyrir eðlilega líkamsstöðu og verði þannig fyrir meiðslum (Kirkendall og Sayers, 2020).

Mælt hefur verið með notkun Nordic Hamstring æfingarinnar þar sem unnið er að því að styrkja lengingarfasa aftanílærsvöðva. Reglubundin notkun æfingarinnar getur minnkað líkur á tognun aftan í læri auk þess að bæta ísómetrískan styrk og togi (Torque) (Sayers, 2008).

De Hoyo o.fl. (2015) gerðu rannsókn sem skoðaði áhrif styrktarþjálfunar á meiðslatíðni, alvarleika meiðsla og frammistöðu leikmanna á aldrinum 16-18 ára. Alls 36 afreksknattspyrnumönnum var skipt í tilraunahóp ($n=18$) og viðmiðunarhóp ($n=15$) en á meðan íhlutunartímabili stóð voru báðir hóparnir á 4-5 knattspyrnuæfingum í viku (60-90 mínútur) og spiluðu einnig einn leik í viku. Íhlutunartímabilið stóð yfir í 10 vikur þar sem tilraunahópurinn bætti 1-2 styrktaræfingum við knattspyrnuæfingar sínar á meðan viðmiðunarhópurur tóku einungis þátt í hefðbundnum knattspyrnuæfingum á sama tíma. Þessar 10 vikur áttu sér stað á miðju 10 mánaða tímabili leikmanna og var meiðslatíðni og alvarleiki meiðslanna mældur yfir allt tímabilið. Frammistöðupróf voru gerð viku fyrir íhlutun og svo viku eftir lok hennar þar sem frammistaða var mæld með CMJ (e. Counter-Movement Jump) og 20 metra sprett. Æfingar sem voru notaðar í styrktarþjálfun voru hálfbeygja (e. half-squat) og fótakreppa (e. leg curl) með áherslu á eccentrict yfirálag en fjöldi endurtekninga var augin smátt og smátt, fyrst þrjár lotur af sex endurtekningum fyrstu fjórar vikurnar, svo fjórar lotur af sex endurtekningum í viku 5 og 6, fimm lotur af 6 endurtekningum í viku 7-8 og sex lotur af sex endurtekningum í viku 9-10. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að þeir leikmenn sem stunduðu styrktarþjálfun urðu fyrir færri meiðslum á æfingu (2.6 ± 3.9 vs. 3.7 ± 3.9), heildarfjölda meiðsla fækkaði (3.4 ± 4.1 vs. 5.9 ± 6.6) og fjöldi daga sem leikmenn voru á meiðslalista sýndi gríðarlegan mun (1.9 ± 1.8 vs. 8.5 ± 12.1). Þegar horft var svo til frammistöðuprófa varð bæting á CMJ hjá tilraunahóp, úr 35.7 ± 4.1 cm í 38.3 ± 4.2 cm á meðan bæting var engin hjá viðmiðunarhóp, ásamt bætingu í 20 metra sprett þar sem mesta bætingin var í seinni 10 metrum sprettsins eða 1.26 sekúndur frá 1.30 sekúndum áður (de Hoyo, Pozzo, Sanudo, Carrasco, Gonzalo-Skok, Dominguez-Cobo og Morán-Camacho, 2015).

Alþjóðaknattspyrnusambandið (FIFA) hefur gefið út leiðbeiningar sem nefnast FIFA 11+, sem eru sérhæfðar upphitunaræfingar fyrir knattspyrnuíðkendum til að fyrirbyggja meiðsli, en einnig var gefið út FIFA 11+: Kids sem fjallar um slíka upphitun fyrir börn. Þær æfingar snúa að almennum jafnvægis- og samhæfingaræfingum ásamt því að styrkja fótleggi og kjarnavöðva en hluta þeirra æfinga má sjá á mynd 4 hér að neðan (FIFA).



Mynd 4. FIFA 11+ Kids útgáfan. Erfiðleikastig æfinga eykst frá vinstri til hægri. (FIFA)

3.2 Öryggi og meiðslahætta við styrktarþjálfun

Áður fyrr var talið að styrktarþjálfun hefði ekki áhrif á styrk barna ásamt því að þjálfunin leiddi til meiðsla og skemmda á vaxtarplötum þar sem plöturnar myndu lokast áður en fullum þroska væri náð (Faigenbaum, Kraemer, Blimkie, Jeffreys, Micheli, Nitka og Rowland, 2009). Hinsvegar hefur komið í ljós að styrktarþjálfun geti haft jákvæð áhrif á beinvöxt barna þar sem hún leiði til meiri beinþéttni (Faigenbaum o.fl., 2009). Ef börnum og unglingum er kennd rétt tækni við styrktarþjálfun og æfa undir leiðsögn hæfs þjálfara getur styrktarþjálfun verið bæði örugg og áhrifarík leið til að fyrirbyggja meiðsl og auka vöðvastyrk og þol. (Faigenbaum og Myer, 2010; Myer og Wall, 2006).

Meiðslahætta í styrktarþjálfun barna og unglinga svipar til eldri iðkenda en þar eru helstu ástæður meiðsla of mikið álag, léleg tækni eða að ekki er æft undir leiðsögn þjálfara sem heldur utan um tækni við æfingarnar (Faigenbaum o.fl., 2009). Meiðslalíkur styrktarþjálfunar virðast þá ekki vera hærri en þegar barn æfir sína íþrótt reglulega (Faigenbaum og Myer, 2010). Styrktarþjálfun var mun öruggari en aðrar íþróttir í rannsókn sem skoðaði hlutfall meiðsla í hverri íþrótt þar sem einungis 0.7% af öllum meiðslum (1576 meiðsl) urðu við lyftingar samanborið við 19% í amerískum fótbolta, 15% í körfubolta og 2% í knattspyrnu

(Faigenbaum o.fl., 2009). Einnig kom fram í samantekt Malina og félaga (2006) að í 10 mismunandi rannsóknum á styrktarþjálfun barna urðu einungis þrisvar meiðsli sem komu í veg fyrir þátttöku í æfingu og í þeim rannsóknum sem meiðsli urðu í var tíðni meiðsla 0.176, 0.053 og 0.055 fyrir hverjar 100 klukkustundir þátttöku þar sem notuð voru lóð og mótstöðutæki.

3.3 Reglur fyrir styrktarþjálfun barna og unglunga

Áður en börn og unglingar hefja styrktarþjálfun er mikilvægt er að þjálfari fræði iðkendum um styrktarþjálfun og fari yfir markmiðasetningu, ástæður styrktarþjálfunar, sýni rétta tækni og stilli væntingum í hóf (McCambridge og Stricker, 2008). Börn og unglingar eiga alltaf að vera undir stjórn menntaðra þjálfara sem stýra öllum hreyfingum og leiðrétta. Yfirsýn þjálfara er ekki einungis mikilvæg til að koma í veg fyrir meiðsli iðkenda heldur getur hún líka aukið árangur af þjálfuninni (Myer og Wall, 2006). Þegar þjálfari stýrir börnum í styrktarþjálfun er ráðlagt að einn þjálfari sé ekki með fleiri en 10 börn á hverri æfingu svo yfirsýn sé sem best og komist sé hjá meiðslum (McCambridge og Stricker, 2008).

Styrktarþjálfun er ekki aðalatriðið heldur einungis hluti af heildarþjálfun einstaklings og er skipulögð með hliðsjón af sérhæfðri íþróttþjálfun iðkanda og þarf iðkandi að vera meðvitaður um þetta, þannig er væntingum stillt í hóf svo ekki fari öll áhersla á styrktarþjálfunina sjálfa (McCambridge og Stricker, 2008). Ekki ætti að hefja styrktarþjálfun fyrr en börn hafa náð nægum þroska í miðtaugakerfið fyrir jafnvægisskyn og geti haldið uppréttri stöðu en þessar breytingar eiga sér stað um 7-8 ára aldur ásamt því að hafa náð ákveðinni hæfni í íþrótt sinni svo árangur fái af styrktarþjálfuninni (McCambridge og Stricker, 2008). Þó eru undantekningar á þessu þar sem börn niður í 5 ára hafa tekið þátt í styrktarþjálfun þar sem þau hafa tekið út nægilegan líkamlegan og andlegan þroska, en meta þarf hvert barn fyrir sig áður en þjálfun er hafin (Young og Metzl, 2010).

Börn eiga ekki að notast við miklar þyngdir í styrktarþjálfun en fyrst á meðan rétt tækni er lærd er mælt með því að nota einungis eigin líkamsþyngd en þegar þyngd er augin skal iðkandi ná að lyfta hverri þyngd 8-15 sinnum. Þegar þyngdin er orðin of auðveld er hægt að auka hana um 5-10% í einu svo að tækni sé rétt og meiðslahætta verði í lágmarki (McCambridge og Stricker, 2008).

Við val á æfingum hjá börnum sem eru að hefja styrktarþjálfun í fyrsta skipti skal velja æfingar sem taka á öllum líkamanum en ekki sérhæfðar æfingar fyrir hvern vöðvahóp og eiga þær einnig að taka á kjarnavöðvum. Æfingarnar eiga sér helst stað tvisvar til þrisvar í viku og standa yfir í að minnsta kosti 20 mínútur en ef æfingar eru fleiri en þrjár er augin hætta á álagsmeiðslum og bæting vegna æfinganna minnkar í kjölfarið. Upphitun skal eiga sér stað fyrir æfingu og taka 10-15 mínútur (McCambridge og Stricker, 2008).

3.3.1 Þróun styrktarþjálfunar eftir aldri

3.3.1.1 Einstaklingur 7 ára og yngri

Á þessum aldri er mikilvægt að æfingar sem kynntar eru fyrir börnum notist við litla sem enga þyngd þar sem áhersla er lögð á rétta tækni þar sem gerðar eru æfingar eins og armbeygjur, magakreppur og upphíingar. Æfingarmagn skal vera lítið og fer úr því að nota eigin líkamsþyngd í léttu mótstöðu þegar góð tækni hefur verið lærd (McDaniel, Jackson og Gaudet, 2009).

3.3.1.2 Einstaklingur 8-10 ára

Nú er hægt að fjölga æfingum og þjálfu tækni í öllum lyftum. Æfingar eiga að vera einfaldar þar sem hægt er að auka þjálfunarmagn á meðan eftirlit er með tækni og æfingaálagi. Handlód eða tæki með mótstöðu eru nýtt á þessu stigi (McDaniel o.fl., 2009).

3.3.1.3 Einstaklingur 11-13 ára

Kennd er grunntækni allra æfinga ásamt því að álag er stigvaxandi og hægt er að kynna iðkendur fyrir flóknari æfingum með litla sem enga mótstöðu. Handlód og tæki með mótstöðu eru einnig nýtt á þessu stigi. (McDaniel o.fl., 2009).

3.3.1.4 Einstaklingur 14-15 ár

Á þessu stigi er þjálfunarmagn aukið auk þess að æfingar verða flóknari. Sérhæfð styrktarþjálfun knattspyrnu kemur inn á þessu stigi þar sem unnið er með kraft og styrk sem yfirfærast í knattspyrnu (McDaniel o.fl., 2009).

3.3.1.5 Einstaklingur 16 ára og eldri

Nú byrja iðkendur að taka fyrstu skref í fullorðinsstyrktarþjálfun þar sem öll grunnþekking hefur verið lærd á fyrri stigum og þjálfunarreynsla er til staðar. Magn og álag eykst ásamt erfiðleika æfinga (McDaniel o.fl., 2009).

4 Þjálfunarleiðir í styrktarþjálfun knattspyrnu

Eins og áður hefur komið fram þurfa knattspyrnumenn að vera góðir á öllum sviðum líkamlegrar afkastagetu (Reilly, Bangsbo og Franks, 2000) en meginmarkmið styrktarþjálfunnar er að bæta sérhæfða þætti sem nýtast í íþróttinni (Silva, Nassis og Rebelo, 2015). Þegar velja skal þjálfunarleið í styrktarþjálfun þarf fyrst að hugsa um markmið þjálfunarinnar. Plýómetrísk þjálfun getur til dæmis verið betri við upphaf spretta og stökkhæð en mótstöðuþjálfun reynist þá betur í vöðvastækkun og hámarks hraða. (Myer og Wall, 2006; Slimani, Chamari, Miarka, Del Vecchio og Cheour, 2016). Wisløff o.fl. (2004) greindu frá því að hámarksstyrkur geti sagt til um sprettframmistöðu og stökkhæð en sprettframmistaða (bæði hröðun og hámarks hraði) getur greint atvinnumenn frá áhugamönnum í knattspyrnu (Comfort, Stewart, Bloom, og Clarkson, 2013) og er því mikilvægt að knattspyrnufólk þjálfði hámarksstyrk í hluta af styrktarþjálfun sinni þar sem áhersla er lögð á concentric hreyfingu.

4.1 Plýómetrísk þjálfun

Plýómetrísk þjálfun snýr að því að nota stökkæfingar, sem felur í sér mismunandi stökk (Jarvis, Graham-Smith og Comfort, 2016) sem setja álag á teygjustyrk vöðva, eða stretch-shortening cycle (SSC) (Markovic og Mikulic, 2010) og hefur verið sýnt fram á jákvæð áhrif plýómetrískra æfinga á lóðrétt stökk, snerpu (Beato, Bianchi, Coratella, Merlini og Drust, 2018; Slimani o.fl., 2016) og á hröðun kraftþróunar (Markovic og Mikulic, 2010).

SSC er þegar hröð lenging (eccentric) verður á vöðvasinamótum og svo hröð stytting (concentric) (Markovic og Mikulic, 2010; Michailidis, Tabouris og Metaxas, 2019) en á meðan SSC stendur leikur eccentric virkjun vöðva stóran þátt en það er hægt að yfirfæra beint á sérhæfðar knattspyrnuhreyfingar eins og stefnubreytingar og spretti (Markovic og Mikulic, 2010; Slimani o.fl., 2016).

Rannsóknir á plýómetrískum æfingum hafa greint frá bætingum á stökk-, sprett- og stefnubreytingaframmistöðu (Beato o.fl., 2018; McKinlay, Wallace, Dotan, Long, Tokun, Gabriel og Falk, 2018) ásamt því að de Villarreal o.fl. (2015) sýndu að plýómetrísk þjálfun hafi einnig áhrif á hversu hratt leikmenn geta spyrnt boltanum. Einnig er hægt að sameina mismunandi plýómetrískar aðferðir þar sem plýómetrískar æfingar með lóðrétt og lárétt stökk eru samtvinnuð með stefnubreytingum frekar en einfalda stefnubreytingaþjálfun (Beato o.fl., 2018) en Bianchi o.fl. (2018) mæla með því að nota 80-100 plýómetrísk stökk í viku á undirbúningstímabili fyrir marktækar bætingar á stökk- og sprettframmistöðu hjá 16-18 ára knattspyrnumönnum. Í annarri rannsókn kom það fram að plýómetrísk þjálfun gefi betri raun heldur en lyftingar þegar horft var til framfara í stökkhæð hjá 11-13 ára

knattspyrnumönnum og er plýómetrísk þjálfun því góð leið til að þjálfna mikilvæga líkamlega þætti í knattspyrnu (Mckinlay o.fl., 2018).

Vegna fjölda stefnubreytinga, spretta og kraftaþgerða í knattspyrnuleik, sem felur í sér hröðun, hraðaminnkun og stöðugar aðlaganir á skrefum og líkamsstöðu (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff og Drust, 2009; Mohr o.fl., 2003) ætti plýómetrísk þjálfun, sprettir og fjölstefnuæfingar að bæta árangur í kraft- og sprettgetu (Asadi, Arazi, Young, og de Villarreal, 2016; Markovic og Mikulic, 2010).

4.1.1 Samantekt Slimani o.fl.

Slimani o.fl. (2016) gerðu samantekt á rannsóknum á áhrifum plýómetrískrar þjálfunar á liðsíþróttamenn. Í samantektinni voru 32 rannsóknir teknar til skoðunar og bornar saman þar sem skoðuð voru áhrif á þætti eins og stökkframmistöðu, spretti og lipurð.

4.1.1.1 Stökk

Í þeim rannsóknum sem teknar voru fyrir var skoðað áhrif plýómetrískra æfinga á mismunandi stökk. Upprétt stökk (VJ), hnébeygjustökk (SJ), Countermovement jump (CMJ), Countermovement stökk með armsveiflu (CMJA), standandi langstökk (SLJ), 5 stiga stökk á öðrum fæti (MB5) og depth vertical jump (DVJ). Plýómetrísk þjálfun hefur jákvæð áhrif á stökkhæð en slíkar æfingar með meðalhárri ákefð og stigvaxandi stökkum skilar betri árangri heldur en lágákefðarþjálfun sem er ekki stigvaxandi í erfiðleika (Slimani o.fl., 2016).

Mikilvægt er að blanda saman æfingum á öðrum fæti og báðum en slík þjálfun gefur betri árangur heldur en einungis að æfa stökk á báðum fótum við að auka stökkhæð. Þegar velja á þjálfunartíma þarf að horfa til þess hvers konar íþróttamann verið er að þjálfna, þeir íþróttamenn sem eru í góðu líkamlegu ástandi þurfa þá meira en 8 vikna æfingaáætlun til að sjá bætingar en þeir sem eru byrjendur geta séð áhrifin á 6-7 vikum. Mælt er með áætlun sem nær yfir 10 vikur eða meira til að hámarka bætingar hjá íþróttamönnum (Slimani o.fl., 2016).

4.1.1.2 Sprettir

CMJ eða SJ hafa mestu yfirfærsluna á upphaf spretts eða á hröðunarframmistöðu en niðurstökk (e. Drop Jump) yfirfærast á hámarkshraða. Samblanda mismunandi stökkva er besta leiðin til að þjálfna spretti þar sem SJ inniheldur aðallega concentrískan fasa en CMJ og önnur stökk innihalda þá bæði eccentrican og konsentrískan samdrátt. Mestu áhrif áttu sér stað hjá ungmönnum í sprettum sem voru yfir 10-20 metra langir en þeir sem voru ekki komnir á kynþroskaskeið náðu hinsvegar mestu framförum þegar kom að hröðun í byrjun spretts (Slimani o.fl., 2016).

Bestu áhrif plýómetrískar þjálfunar á ungmenni var við 10 vikna æfingaáætlun sem innihélt tvær æfingar í viku en lengri áætlanir leiddu ekki til meiri árangurs. Líkt og í stökkaflanum er mikilvægt að blanda saman stökkum á öðrum fæti og jafnfætis fyrir mesta árangurinn (Slimani o.fl., 2016).

Sérstaklega stóðu niðurstökk og CMJ upp úr þar sem slíkar æfingar hafa 200-400 millisekúndur í snertingu við gólfið en slík stökk þjálfar upp sprengikraftinn sem er mikilvægur í byrjun hlaups í knattspyrnu þar sem snertitími við gólflöt er í kring um 200 millisekúndur við hröðun og 100 millisekúndur á hámarkshraða (Slimani o.fl., 2016). Þegar plýómetrískar æfingar voru paraðar við sprettþjálfun þá urðu til mestu framfarir svo að samblanda þessara tveggja æfingakerfa nýttast best þegar bæta á sprettframmistöðu þar sem plýómetrík ýtir undir hraðari skipti frá eccentric til concentric samdráttar vöðva (Slimani o.fl., 2016).

4.1.1.3 Lipurð

Lipurð er hæfileikinn til að færa líkamann og breyta um stefnu mjög hratt þar sem brugðist er hratt við atburðum á vellinum eða hreyfingum annarra. Lipurð innifelur hraða, jafnvægi, samhæfingu og viðbragðshraða auk þess að hröðun og að hægja á ferð í stefnubreytingum eru mikilvæg. Best er að æfa í 8-12 vikna áætlun við plýómetrískar æfingar fyrir mestu bætingar í lipurð þar sem áhrif plýómetrískra æfinga á lipurð koma í gegn um taugaaðlaganir þar sem vöðvar geta brugðist hraðar við áreiti en áður (Slimani o.fl., 2016).

4.2 Mótstöðuþjálfun

Styrktaraukning eftir mótstöðuþjálfun kemur til vegna vöðvastækkunar eða taugaaðlagana þar sem fleiri vöðvaþræðir eru virktir í samdrætti vöðva (Myer og Wall, 2006). Sýnt hefur verið fram á að börn og unglingar auki styrk sinn með mótstöðuþjálfun undir faglegri handleiðslu þar sem rétt tækni við styrktarþjálfun er nýtt (Faigenbaum og Myer, 2010). Einnig geta mótstöðuæfingar bætt hreyfifærni, dregið úr meiðslum ásamt því að bæta vöðvastyrk og þol á barnæskuárum (Faigenbaum, Westcott, Loud og Long, 1999). Mótstöðuþjálfun er þá hentug leið til að bæta kyrrstöðustyrk (isokinetic strength) sem eykur meðal annars grunnstyrk fyrir aðra stökk- eða sprettþjálfun (Mckinlay o.fl., 2018).

Í rannsókn Christou o.fl. (2006) var skoðað áhrif mótstöðuþjálfunar á vöðvastyrk, stökframmistöðu, hlaupahraða, lipurð, liðleika og sérhæfða tæknigetu en gerðar voru mælingar í viku 8 og 16. Drengjum á aldrinum 12-15 ára var skipt í þrjá hópa, hópur eitt (n=9) stundaði einungis knattspyrnuþjálfun á meðan hópur tvö (n=9) stundaði sömu knattspyrnuþjálfun en bætti við styrktaræfingum tvisvar í viku. Rannsóknin stóð yfir í 16 vikur og æfðu leikmenn knattspyrnu 5 sinnum í viku á þessu tímabili (Christou, Smilios, Sotiropoulos, Volaklis, Piliandis og Tokmakidis, 2006).

Áður en rannsókn hófst var tilraunahópnum kynnt fyrir mótstöðupjálfun og kennd rétt tækni þar sem magn og ákefð var haldið lágu eða 2-3 lotur af 15 endurtekningum þar sem þyngdin var 30-50% af hámarkslyftigetun einstaklinga og stóð þetta yfir í fjórar vikur. Svo tók við 16 vikna æfingaáætlun þar sem leikmenn gerðu eftirfarandi æfingar: fótapressa, bekkpressa, fótaréttta, brjóstvöðvaæfingar í vél, axlapressa, niðurtog, kálfalyfta, kviðkreppa og bakrétta (Christou o.fl., 2006). Á milli styrktaræfinga liðu að minnsta kosti 48 klukkustundir fyrir endurheimt en í byrjun voru þyngdirnar 55% af hámarkslyftugetu en jókst hægt og rólega þangað til í viku 16 var ákefðin 80% af hámarkslyftugetu. Í hvert sinn sem þyngdin var aukin fækkaði endurtekningum í hverju setti, en í byrjun voru 15 endurtekningar sem fækkaði niður í 8 frá viku 13 (Christou o.fl., 2006).

Styrktaræfingar voru alltaf á undan knattspyrnuæfingum á daginn og stóðu yfir í rúmlega 45 mínútur en af því var upphitun 10 mínútur. Hvíld milli setta var 2-3 mínútur og 3-5 mínútur voru gefnar í hvíld á milli æfinga. Á öllum æfingum var hæfur þjálfari viðstaddur og urðu engin meiðsli við styrktaræfingar leikmanna í rannsókninni. Knattspyrnuæfingar á þessu tímabili voru 5 sinnum í viku og stóðu yfir í 90 mínútur ásamt því að leikmenn spiluðu einn leik í viku sem var 70 mínútna langur (Christou o.fl., 2006).

Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að styrktarþjálfun eykur styrk bæði efri- og neðri líkama auk þess að bæta lipurð og hlaupahraða í 30 metra sprett. Liðleiki minnkaði þó og engin aukning var í hröðun á fyrstu 10 metrum spretts (Christou o.fl., 2006). Allir þrír hóparnir bættu þó frammistöðu í fótapressu þó að mesta bæting hafi verið í tilraunahóp en ástæður bætinga hjá báðum viðmiðunarhópum er bæði aukinn líkamlegur þroski á þeim 16 vikum sem liðu í rannsókninni og að notkun fótleggja er gríðarleg mikil í daglegu lífi svo að ákveðinn styrktaraukning mun alltaf eiga sér stað. Tilraunahópurinn var þó sá eini sem sýndi bætingar í bekkpressu sem sýnir mikilvægi þess að þjálfar styrk efri líkama sem er ekki í jafnmikilli daglegri notkun og neðri útlimir. Stökkhæð jókst þá umtalsvert hjá tilraunahóp í bæði hnébeygjuhoppi (SJ) og Countermovement Jump (CMJ) á meðan viðmiðunarhópar bættu sig lítið sem ekkert (Christou o.fl., 2006).

Viðbætt styrktarþjálfun við knattspyrnuþjálfun er því góð leið til að auka hlaupahraða, stökkframmistöðu og styrk í efri líkama á meðan knattspyrnuþjálfun getur bætt vöðvastyrk í neðri útlimum ein og sér. Mælt er þá með því að nýta styrktarþjálfun sem aukatæki við að bæta frammistöðu á knattspyrnuvellingum á meðan aðaláhersla er ennþá á knattspyrnuþjálfunina sjálfa (Christou o.fl., 2006).

De Hoyó o.fl. (2016) greindu frá marktækum bætingum á stökkhæð (frá 37.5 cm í 40 cm) og betri tíma í lokahluta spretthlaups eða frá 30-50m í 50m sprett. Þessi árangurinn náðist með hnébeygjum þar sem litlar eða meðalþyngdir voru notaðar (40-60% af 1RM) og æfingamagnið var lítið (4-8 endurtekningar í hverri lotu) en slíkt æfingamagn hentar vel inn í

Þjálfun barna og unglunga þar sem stýra þarf álagi mjög vel sem æfa knattspyrnu 3-5 sinnum í viku auk styrktarþjálfunar (Faigenbaum o.fl., 2009). Í rannsókninni var einungis marktæk bæting í lokahluta spretthlaupsins (30-50 metrar) sem styður niðurstöðu Bachero-Mena og Gonzales-Badillo (2014) sem sýndu bætingar í lokahluta spretthlaups eftir þjálfun sem innihélt sleðatog þar sem þyngd var bætt á sleðann sem samsvaraði 12.6% af líkamsmassa. Á móti varð bæting hjá þeim í upphafsfasa sprettsins þegar þyngd sleðans var aukin í 20% af líkamsmassa og gefa þessar niðurstöður vel til kynna hvernig vöðvarnir bregðast við mismunandi álagi í æfingaáætluninni og hvernig hægt er að þjálfra upp mismunandi fasa í spretthlaupum (Bachero-Mena og González-Badillo, 2014).

Þjálfun sem inniheldur hálfra hnébeygju getur haft margvísleg jákvæð áhrif en komið hefur fram bæting á hámarkskrafti, dýnamískum styrk, stökk og sprettframmistöðu í yngri leikmönnum (17 ára) þar sem slík þjálfun er nýtt. Leikmenn sýndu þá aukna taugaaðlögun í vöðvum án þess að komið hafi fram vöðvastækkun (Chelly o.fl., 2009). Sú niðurstaða styður kenningu Behm o.fl. (2008) um taugaaðlögun fram yfir vöðvastækkun í ungum leikmönnum, og einnig hefur verið greint frá því að styrktarþjálfun með áherslu á fram- og afturhnébeygju hefði jákvæð áhrif á sprettframmistöðu í stefnubreytingum (Keiner o.fl., 2014).

Umræður

Markmið þessarar ritgerðar var að skoða áhrif styrktarþjálfunar á börn og unglunga og athuga hvaða þjálfunarleiðir í styrktarþjálfun væru best til þess fallnar að yfirfærast á knattspyrnufólk.

Knattspyrnumenn þurfa að vera góðir í mörgum mismunandi líkamlegum þáttum. Þar eru helst hraði, lipurð, styrkur í efri og neðri líkama og sprengikraftur (Kirkendall og Sayers, 2020; Meylan og Malatesta, 2009; Spiteri o.fl., 2014). Sama gildir um börn og unglunga í íþróttinni en þrátt fyrir að þau hlaupi talsvert minna í leik heldur en fullorðnir (Vieira o.fl., 2019) framkvæma þau sömu hreyfingar í leik (Kirkendall og Sayers, 2020). Þar af leiðandi er mikilvægt að börn og unglingar geti nýtt styrktarþjálfun til þess að auka frammistöðu í knattspyrnu og koma í veg fyrir meiðsli þegar æft er. Í knattspyrnu stjórnast leikurinn af þeim augnablikum þar sem mesta ákefðin á sér stað (Mohr o.fl., 2003) og til þess að hámarka frammistöðu í þeim augnablikum er mikilvægt að nýta styrktarþjálfun að því markmiði.

Styrktarþjálfun hefur bæði líkamleg og andleg áhrif á einstakling en það er allt frá því að auka sjálfstraust og sjálfsmýnd til þess að styrkja bein, vöðva, líkamssamsetningu og bæta hreyfifærni (A. Faigenbaum og Bradley, 1998; Holloway o.fl., 1988; Lloyd et al., 2012) og því er mikilvægt að þjálfunin sé gerð á rétta vegu svo að ekki hljótist skaði af. Ef börn og unglingar æfa ekki undir leiðsögn þjálfara og læra rétta tækni getur meiðslahætta aukist verulega og ekki nást fram þær jákvæðu afleiðingar sem við viljum úr þjálfuninni (Faigenbaum og Myer, 2010; Myer og Wall, 2006).

Styrktarþjálfunin hefur ekki einungis frammistöðubætandi áhrif heldur er hún einnig nýtt til að koma í veg fyrir meiðsli (de Hoyo o.fl., 2015) en vegna fjölda stefnubreytinga, hemlunar og hraðaaukninga getur meiðslahætta verið talsverð í knattspyrnu (Zouhal o.fl., 2016). Af þeim sökum er mikilvægt að styrkja neðri útlími þar sem meirihluti meiðsla í íþróttinni verða (Zouhal o.fl., 2016) ásamt kjarnavöðvum sem sjá um jafnvægi líkamans og halda réttri líkamsstöðu á meðan knattspyrnuleik stendur (Kirkendall og Sayers, 2020). Meiðslaforvörn er gríðarlega mikilvægur hluti íþróttaiðkunar svo að íþróttamenn sitji ekki á hliðarlínunni yfir keppnistímabilið eða lendi í alvarlegri meiðslum sem koma í veg fyrir íþróttaiðkun í framtíðinni.

Þegar skipulögð er styrktarþjálfun fyrir börn og unglunga þarf að meta andlegan og líkamlegan þroska hvers barns áður en farið er af stað í þjálfunina. Einstaklingar eru mislangt á veg komnir þegar horft er til þroska en sumir geta farið af stað í styrktarþjálfun 5 ára á meðan meirihluti barna nær nægum þroska um 8 ára aldur (McCambridge og Stricker, 2008; Young og Metzl, 2010). Megináhersla þjálfara barna er að kenna rétta tækni við æfingarnar og eiga æfingarnar að reyna á alla vöðvahópa til þess að bæta alhliða styrk ásamt stöðugleika

líkama (McCambridge og Stricker, 2008) en það er ekki fyrr en um 14 ára aldur þar sem sérhæfð styrktarþjálfun knattspyrnu á sér stað (McDaniel o.fl., 2009).

Helstu þjálfunarleiðir í styrktarþjálfun eru plýómetrískar æfingar og mótstöðuþjálfun en þessar þjálfunarleiðir hafa sína styrkleika hver. Plýómetrískar æfingar nýtist best þegar unnið er í sprengikrafti við upphaf spretta og við að auka stökkhæð knattspyrnumanna (Myer og Wall, 2006) en þegar notuð er mótstöðuþjálfun er þá verið að þjálfá hámarkshraða og líkamlegan styrk (Slimani o.fl., 2016). Þess vegna er mikilvægt að þjálfari nýti það kerfi sem vinnur á þeim veikleikum sem hann vill styrkja hjá iðkendum og fræði iðkendur um hvað er verið að æfa.

Af eigin reynslu hef ég séð að í knattspyrnuþjálfun barna og unglunga er ekki lagt upp með að nýta styrktarþjálfun til bætinga. Inn á milli koma einstaka æfingar sem teljast undir plýómetríska þjálfun eða mótstöðuþjálfun en það er ómarkvisst og skilar ekki þeim árangri sem hægt er að ná ef styrktarþjálfun væri skipulögð sem hluti af æfingavíkunni. Á eldri stigum, 4.flokkur (12-13 ára) og upp úr fer styrktarþjálfun að verða fyrirferðarmeiri en þó mætti bæta enn meira í slíka þjálfun fyrir bættu frammistöðu.

Heimildaskrá

- Asadi, A., Arazi, H., Young, W. B., & Saez de Villarreal, E. (2016). The Effects of Plyometric Training on Change-of-Direction Ability: A Meta-Analysis. *Int J Sports Physiol Perform*, *11*(5), 563-573. doi:10.1123/ijsp.2015-0694
- Bachero-Mena, B., & González-Badillo, J. J. (2014). Effects of resisted sprint training on acceleration with three different loads accounting for 5, 12.5, and 20% of body mass. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *28*(10), 2954-2960.
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(2), 289-296. doi:10.1519/JSC.0000000000002371
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, *6*(1), 63.
- Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., & Van Praagh, E. (2009). Effects of a Back Squat Training Program on Leg Power, Jump, and Sprint Performances in Junior Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(8), 2241-2249. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b86c40
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Piliandis, T., & Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*(4), 783-791. doi:10.1519/R-17254.1
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2013). A comparison of performance characteristics in elite and sub-elite youth soccer players. *J Strength Cond Res S*, *1*, 47-48.
- de Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer

- players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46-52.
- de Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903.
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of High Intensity Activity in Premier League Soccer. *Int J Sports Med*, 30(03), 205-212. doi:10.1055/s-0028-1105950
- Faigenbaum, A., & Bradley, D. (1998). Strength training for the young athlete. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*, 7, 67-90.
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, S60-S79.
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British journal of sports medicine*, 44(1), 56-63.
- FIFA. FIFA 11 + Kids. Retrieved from https://www.fifamedicalnetwork.com/wp-content/uploads/2019/10/fifa_E.pdf
- FIFA. (2006). *FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football*. Retrieved from http://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf
- FIFA. (2018). More than half the world watched record-breaking 2018 World Cup [Press release]. Retrieved from <https://www.fifa.com/worldcup/news/more-than-half-the-world-watched-record-breaking-2018-world-cup>
- Holloway, J. B., Beuter, A., & Duda, J. L. (1988). Self-Efficacy and Training for Strength in Adolescent Girls 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 18(8), 699-719.

- Jarvis, M. M., Graham-Smith, P., & Comfort, P. (2016). A Methodological Approach to Quantifying Plyometric Intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2522-2532. doi:10.1519/JSC.0000000000000518
- Jullien, H., Bisch, C., Largouët, N., Manouvrier, C., Carling, C., & Amiard, V. (2008). Does A Short Period of Lower Limb Strength Training Improve Performance in Field-Based Tests of Running and Agility in Young Professional Soccer Players? *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22, 404-411. doi:10.1519/JSC.0b013e31816601e5
- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidbleicher, D. (2014). Long-Term Strength Training Effects on Change-of-Direction Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 223-231. doi:10.1519/JSC.0b013e318295644b
- Kirkendall, D. T. og Sayers, A. L. (2020). *Soccer Anatomy*(Second Edition ed., pp. 256).
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Myer, G., Stone, M., Oliver, J., Jeffreys, I., & Pierce, K. (2012). UKSCA position statement: Youth resistance training. *Prof Strength Cond*, 26, 26-39.
- Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(6), 478-487.
- Markovic, G. og Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med*, 40(10), 859-895.
- McCambridge, T., & Stricker, P. (2008). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics*, 121(4), 835-840.
- McDaniel, L. W., Jackson, A., & Gaudet, L. (2009). Strength Development for Young Adolescents. *International Education Studies*, 2(3), 18-22.
- McKinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Tokuno, C., Gabriel, D. A., & Falk, B. (2018). Effects of plyometric and resistance training on muscle strength, explosiveness, and neuromuscular function

- in young adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3039-3050.
- Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of strength and conditioning research*, 23(9), 2605-2613. doi:10.1519/jsc.0b013e3181b1f330
- Michailidis, Y., Tabouris, A., & Metaxas, T. (2019). Effects of plyometric and directional training on physical fitness parameters in youth soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 14(3), 392-398.
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528. doi:10.1080/0264041031000071182
- Myer, G. D., & Wall, E. J. (2006). Resistance training in the young athlete. *Operative techniques in sports Medicine*, 14(3), 218-230.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and Physiological Predispositions for Elite Soccer. *Journal of sports sciences*, 18, 669-683. doi:10.1080/02640410050120050
- Sayers, B.-E. (2008). The Nordic eccentric hamstring exercise for injury prevention in soccer players. *Strength & Conditioning Journal*, 30(4), 56-58.
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports medicine-open*, 1(1), 17.
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Cheour, F. (2016). Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 53, 231-247. doi:10.1515/hukin-2016-0026
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of Strength Characteristics to Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2415-2423. doi:10.1519/jsc.0000000000000547

- Velez, A., Golem, D. L., & Arent, S. M. (2010). The Impact of a 12-Week Resistance Training Program on Strength, Body Composition, and Self-Concept of Hispanic Adolescents. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1065-1073.
doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc230a
- Vieira, L. H. P., Carling, C., Barbieri, F. A., Aquino, R., & Santiago, P. R. P. (2019). Match running performance in young soccer players: A systematic review. *Sports Medicine*, 49(2), 289-318.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & 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.
- Young, W. K., & Metz, J. D. (2010). Strength training for the young athlete. *Pediatric annals*, 39(5), 293-299.
- Zouhal, H., Longer, J., & Keksi, W. (2016). *Strength Training And Injury Prevention In Soccer Players*. Paper presented at the ISAFSA Qatar.
https://www.researchgate.net/publication/306064909_Strength_Training_And_Injury_Prevention_In_Soccer_Players