



## **BSc í Íþróttfræði**

### Álagsmeiðsl vaxtarræktarmanna

**Maí, 2019**

**Nafn nemanda:** Jóhannes Diego Rodriguez

**Kennitala:** 190189 - 3929

**Leiðbeinandi/-endur:** Hafrún Kristjánsdóttir

12 ECTS ritgerð til BSc í Íþróttfræði

## Útdráttur

Vaxtarrækt er íþrótt sem snýst um útlit og sviðsframkomu og er dæmt eftir því. Hins vegar til að ná útliti vaxtarræktarmanns þarf að stunda lyftingar með ákveðnu sniði og næring er mjög ströng á vissum tímabilum. Lyftingarnar eru með margar endurtekningar og eru margir liðir og vöðvar undir miklu álagi. Markmið rannsóknarinnar er að skoða tíðni álagsmeiðsla hjá vaxtarræktarmönnum á aldrinum 20 til 30 ára. 40 vaxtarræktarmenn tóku þátt og var meðalaldur þeirra 25,1 ár. Niðurstöður sýndu að 79,5% hafa fengið álagsmeiðsli á vaxtarræktarferlinum. Ákefð er há á æfingum og er 79% vaxtarræktarmannanna að æfa á ákefðarstigi yfir 6 á skalanum 0 til 10. Eingöngu 36,6% vaxtarræktarmannanna æfa á álagsskiptu æfingarplani. Rétt yfir helmingur(55%) hefur leitað til sjúkraþjálfara til vegna álagsmeiðsla. Fyrri rannsóknir sýndu fram á að 45,1% vaxtarræktarmanna finni fyrir verkjum á æfingum og sýndu niðurstöður þessara rannsókna fram á 46%.

Lykilorð; álagsmeiðsli, vaxtarrækt, ákefðarstig, álagsskipting, vöðvastækkun,

## Formáli

Þessi 12 ECTS eininga ritgerð er lokaverkefni mitt til B.Sc. gráðu í íþróttافرæðum við Háskólann í Reykjavík. Ég vissi strax að ég vildi gera rannsókn á vaxtarrækt en var ekki viss hvað viðfangsefni yrði. Um leið og ég hóf skoðun mína á viðfangsefnum varðandi vaxtarrækt komst ég fljótlega að því að meiðsli vaxtarræktarmanna yrði viðfangsefnið. Ástæðan fyrir því að ég valdi þetta rannsóknarefni er aðallega vegna ástríðu minnar á vaxtarrækt. Ég byrjaði að prófa mig áfram í vaxtarrækt frá því að ég var 13 ára. Vaxtarrækt breytti lífi mínu á þeim tíma og svo aftur seinna í lífinu. Ég var 75 kílógrömm í sjöunda bekk og eingöngu um 1,50 meter á hæð því má segja að ég hafi verið í töluverðri yfirvigt og líðan var eftir því.

Vaxtarrækt var og er mín ástríða. Náði góðum árangri á stuttum tíma og var fljótlega orðin einn sterkast strákurinn í skólanum. Því er vaxtarrækt ástríða mín. Áhugi minn á vísindum í kringum vaxtarrækt vaknaði fljótlega. Álagsmeiðsli hjá mér byrjuðu fljótlega að gera vart við sig og komu í röð hvert á fætur öðru. Af þeirri ástæðu langar mér að skoða og komast að því hvert algengi álagsmeiðsla er í raun og veru og hvort mögulegt sé að koma í veg fyrir eða minnka líkurnar á þeim og þá sérstaklega hjá byrjendum.

Ég vill þakka sérstaklega Hafrúnu Kristjánsdóttur fyrir að leiðbeina mér með lokaverkefni mitt. Einnig vil ég líka þakka Helenu Rós Helgadóttur og Sigurgeir Þór Bjarnason fyrir að lesa yfir ritgerðina og hjálpa mér með stafsetningu og orðafar.

Að lokum vil ég þakka kennurum og samnemendum mínum fyrir lærdómsrík og skemmtileg þrjú ár.

Jóhannes Diego Rodriguez

## Efnisyfirlit

<i>Útdráttur</i> .....	2
<i>Formáli</i> .....	3
<i>Töflu yfirlit</i> .....	5
<i>Myndayfirlit</i> .....	5
<i>Inngangur</i> .....	6
<i>Fræðileg umfjöllun</i> .....	7
<i>Álagsmeiðsli:</i> .....	7
<i>Algengi meiðsla</i> .....	9
Háskólaíþróttir. ....	9
Fótbolti hjá karlmönnum.....	9
Fótbolti hjá kvenmönnum.....	9
Kraftlyftingar. ....	9
Crossfit. ....	10
Langhlaup.....	10
Körfubolti.....	10
<i>Vaxtarrækt</i> .....	11
Helstu áskoranir .....	12
Ákefðaraukandi aðferðir .....	12
<i>Fyrri rannsóknir</i> .....	15
<i>Aðferð og gögn</i> .....	17
Mælitæki .....	17
Þáttakendur .....	17
Framkvæmd .....	17
Tölfræðileg úrvinnsla.....	17
<i>Niðurstöður</i> .....	18
<i>Vaxtarræktarmenn</i> .....	23
<i>Umræða</i> .....	27
<i>Heimildarskrá</i> .....	30
<i>Viðauki 1</i> .....	36

## Töflu yfirlit

Tafla 1.....	10
Tafla 2.....	13
Tafla 3.....	14
Tafla 4.....	14
Tafla 5.....	18
Tafla 6.....	19
Tafla 7.....	20
Tafla 8.....	22
Tafla 9.....	23
Tafla 10.....	24
Tafla 11.....	24
Tafla 12.....	25
Tafla 13.....	25

## Myndayfirlit

Mynd 1.....	15
Mynd 2.....	19
Mynd 3.....	21
Mynd 4.....	21
Mynd 5.....	22
Mynd 6.....	23
Mynd 7.....	25
Mynd 8.....	26
Mynd 9.....	26

## Inngangur

Vaxtarrækt er íþrótt sem byggist á útliti og er öll frammistaða metin eftir því hve einstaklingur er vel mótaður, hve þurr líkaminn er, hve vöðvamikill einstaklingurinn er og samsetning vöðvastærðar (Aranyosi, 2018). Aðalviðfangsefni rannsóknarinnar er að varpa ljósi á algengi álagsmeiðsla á Íslandi í vaxtarrækt. Mikill áhugi er hjá mér að skoða vaxtarrækt og tíðni álagsmeiðsla. Nokkur önnur markmið eru einnig til staðar. Annað markmið með rannsókninni er að bera saman tíðni álagsmeiðsla hérlandis við tíðni í öðrum löndum. Mikilvægt er að sjá ef hægt væri að styrkja ákveðin liðamót fyrir álagsmeiðsli eða stuðla að aukinni endurheimtu án þess að búa til meira álag á liðina. Vaxtarræktar sem íþrótt verður kynnt og gefin verða dæmi um hvernig æfingátímabilið er byggt upp. Farið verður yfir hvernig er dæmt í vaxtarræktarkeppnum og hverjar eru helstu áskoranirnar sem liggja fyrir vaxtarræktarmönnum. Ákefð á æfingum verður skoðuð og fjallað um hvernig vaxtarræktarmenn nota ákefðaraukandi aðferðir. Áhrif steranotkunar á líkama vaxtarræktarmanna og tengsl þeirra við álagsmeiðsli verða einnig skoðuð.

Markmið rannsóknar:

Hve algeng eru álagsmeiðsli karlkyns vaxtarræktarmanna á aldrinum 20-30 ára?

Hve há er ákefðin á æfingu hjá vaxtarræktarmönnum?

Eru iðkenndur að nota álagsskiptingu í æfingarplani?

Stuðla vaxtarræktarmenn sjálfir að aukinni endurheimt með aðstoð sjúkraþjálfara?

Finna iðkenndur verki í daglegu lífi vegna vaxtarræktar?

## Fræðileg umfjöllun

Til að skilja hvers vegna álagsverkir og einkenni þeirra koma fram er nauðsynlegt að skilja hvernig álagsmeiðsli myndast, hvað getur aukið líkurnar á að þau komi upp, hvað þau eru og hvernig vaxtarrækt er framkvæmd.

### Álagsmeiðsli:

Margt getur aukið líkurnar á að álagsmeiðsli komi upp hjá vaxtarræktarmönnum. Þeir hlutir sem geta haft áhrif eru til dæmis langvinn þreyta, léleg næring, of mikið álag á æfingum, ekki nóg hvíld milli æfinga og of langar æfingar.

Álagsmeiðsli eru ekki alltaf alvarleg en þau geta verið sár og haft miklar afleiðingar með tímanum. Álagsmeiðsli eru afleiðing síendurtekina ör skemmda sem hægt og rólega valda skemmdum á álagspunkta í vefjum (Aranyosi, 2018). Álagsmeiðsli koma oftast fram við mikið langvarandi álag eða vegna of lítillar hvíldar (e. recovery time). Magn æfinga getur orðið of mikið fyrir líkamann og veldur því að hann nái ekki að jafna sig. Fjöldi iðkennda hefur aukist í íþróttinni og í kjölfarið fjöldi álagsmeiðsla vegna erfiðari þjálfunaráætlana (Rensburg & Nolte, 2011). Ofþjálfun getur átt sér stað þegar álag og fjöldi æfinga miðað við hvíldartíma er ekki nægur. Einkenni ofþjálfunar geta verið slappt ónæmiskerfi, verkir í vöðvum, minnkaður kraftur við þjálfun og sársauki í kringum liðamót. Þegar einstaklingur finnur svo fyrir einhverjum af þessum einkennum en minnkar ekki álagið og ákefðina á æfingu getur hann orðið fyrir álagsmeiðslum eða byrjað að þróa með sér álagsmeiðsli sem erfitt er að losna við (Rod W. Fry, Alan R. Morton, & David Keast, 1991). Álagsmeiðsli má flokka í nokkrar tegundir af meiðslum til dæmis tognun í vöðvum og sinum og bólgur í liðum og sinafestum.

Álagsmeiðsli sem ekki lagast og eru til staðar í langan tíma geta haft meiri vandamál í för með sér en marga grunar. Einstaklingur sem hefur verið með krónískan sársauka í gegnum tíðina getur verið undir aukinni hættu á mörgum geðrænum kvillum t.d. þunglyndi, kvíða (Fishbain, Cutler, Rosomoff, & Rosomoff, 1997). Sú hætta er einnig til staðar að viðkomandi brenni upp í íþróttinni. Margir hlutir í okkar daglega lífi geta aukið hættuna á álagsmeiðslum. Almenn er talið að svefn sé mikilvægur fyrir okkur til að við náum að jafna okkur fyrir næsta dag. Svefntími hjá fullorðnum einstaklingi til að stuðla að heilsu er um sjö klukkustundir og ef svefninn er undir þeim tíma getur það leitt af sér ýmsa heilsukvilla (Watson o.fl., 2015). Fyrir unglunga ætti svefntími að vera allt að 9 klukkustundir eða meira (Watson o.fl., 2015). Það getur þó verið persónubundið hversu mikinn svefn einstaklingar þurfa. Það er því mat hvers og eins hversu mikinn svefn hann þarf. Of lítill svefn getur því haft neikvæð áhrif á

líkamann. Ef vaxtarræktar maður fær of lítinn svefn er endurheimtargeta hans skert og því getur svefnskortur verið áhrifavaldur hvort álagsmeiðsli komi upp (Milewski o.fl., 2014). Of lítill svefn til lengri tíma getur valdið viðkvæmni fyrir glucosa og til lélegrar nýtingu kolvetna í líkamanum og aukið insúlín viðkvæmni (Spiegel, Leproult, & Van Cauter, 1999). Ef nýting kolvetna er léleg getur vaxtarræktarmaður lent í því ástandi að orka hans er of lítil. Nýting kolvetna er því önnur ástæða þess að áhrif vegna ónógs svefns gæti skert endurheimt eftir æfingar.

Streita getur einnig haft áhrif á endurheimt vegna hækkunar á kortisóli(cortisol) í líkamanum og minni hvíldartíma. Streitutímabil geta þar afleiðandi aukið líkurnar á álagsmeiðslum (Laux, Krumm, Diers, & Flor, 2015). Vert er að benda á að streita er ekki alltaf slæm fyrir íþróttamenn. Streita vegna alvarlegra viðburða svo sambands slit, fráfalls ættingja, fjárhagsvandamála getur aukið líkur á meiðslum. Hér er átt við almenn meiðsli ekki bara álagsmeiðsli vegna íþróttar (Andersen & Williams, 1999).

Það er því ljóst að vegna lélegrar hvíldar og of mikillar neikvæðrar streitu getur frammistaða orðið léleg, þreytu og streitu ástand hjá vaxtarræktarmanninum getur aukið líkurnar á álagsmeiðlum (Siewe o.fl., 2011). Einn mikilvægasti þátturinn sem hjálpar íþróttamanninum að jafna sig eftir erfiðar æfingar er næring(Slater & Phillips, 2011). Næring fyrir æfingu hjá vaxtarræktarmanni er að innbyrða nóg af kolvetnum til að hafa orku á æfingu. Eftir æfingu er borðað vel af próteini og er mælt með að prótein inntaka sé í kring um 2,3 til 3,1 gramm fyrir hvert kílógram líkamans (Helms, Aragon, & Fitschen, 2014a). Næring er því lykilatriði til að sjá líkamanum fyrir orku, stuðla að endurheimt og auka frammistöðu (Slater & Phillips, 2011). Fæðubótarefni eru oft notuð til að hjálpa íþróttamanninum að ná inn þeim næringarviðmiðum sem áætluð eru fyrir hann (Sobal & Marquart, 1994). Því þarf að huga vel að næringu, svefn og streituástandi hjá vaxtarræktarmanninum. Álagsmeiðsli eru ekki meiðsli sem gerast vegna slysa og ofþjálfun er ekki heldur álagsmeiðsli. Meiðsli eins og til dæmis rifin eða slitin vöðvi eða sin myndu ekki flokkast sem álagsmeiðsli.

Frammistöðuaukandi efni spila stóran þátt hjá vaxtarræktarmönnum (Hackett, Johnson, & Chow, 2013). Þrátt fyrir að aukaverkanir geti verið margar er enn notað FAE(frammistöðu aukandi efni) meðal vaxtarræktar iðkenda. Sterar geta haft þá verkun að kollagen prótein byggingin í líkamanum verði óeðlieg og geta þar afleiðandi haft neikvæð áhrif á liðamót. Það má því segja að sterar geti mögulega stuðlað að verkjum í liðböndum, brjóski og aukið álagsmeiðsli (Michna, 1987). Samkvæmt rannsókn sem var gerð í Íran mældist FAE notkun í 51,7% eða 234 vaxtarræktarmönnum. Af þessum 234 vaxtarræktarmönnum voru 79% að nota anabólíska stera Helsta ástæða fyrir notkun stera var til að byggja upp mikinn vöðvamassa.



Einnig voru notaðar háar skammtastærðir af sterum sem voru allt frá 4 sinnum og uppí 29 sinnum meira en líkaminn þarf fyrir eðlilega starfsemi (Haerinejad, Ostovar, Farzaneh, & Keshavarz, 2016). Mörg FAE efni eins og clenbuterol, anabólískir og andrógenískir sterar, y-hydroxybutyrate hafa mikil áhrif á virkni líkamans og geta valdið alvarlegum skaða á lifur, hjarta og æðakerfi (Rich, Dickinson, Merriman, & Thule, 1998).

## **Algengi meiðsla**

Í þessum kafla verður talað um algengi meiðsla í eftirfarandi íþróttum nema það sé tekið fram að um álagsmeiðsli sé að ræða.

### **Háskólaíþróttir.**

Algengi meiðsla í háskólaíþróttum í Bandaríkjunum náðu yfir 13% af hverjum 1000 leikjum/æfingum þar sem meiðsli geta átt sér stað. Helstu íþróttirnar sem eru spilaðar í háskólum í Bandaríkjunum er körfubolti, amerískur fótbolti, blak, íshokkí, fimleikar, lacrosse og glíma. Flest meiðsli sem komu upp voru á neðri hluta líkamans (Hootman, Dick, & Agel, 2007).

### **Fótbolti karla.**

Í Bretlandi hefur fótbolti hæstu meiðslatíðnina eða um 25% allra íþróttameiðsla hjá 16 til 25 ára karlmönnum. Hins vegar eru líkurnar á að lenda í alvarlegum meiðslum þrefalt hærri í Rugby heldur en í fótbolta (Nicholl, Coleman, & Williams, 1995).

Tíðni meiðsla í fótbolta eru um 17% algengi. Helstu staðsetningarnar meiðsla í fótbolta eru á læri, hné og ökla (Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson, 2002).

### **Fótbolti kvenna.**

Fótbolti kvenna hefur meiðslatíðnina á við 1,93 meiðsli fyrir hverja 1000 klukkutíma á leikmann bæði í leik og æfingum. Meiðslatíðni í leikjum hækkar samt sem áður uppí 12.63 meiðsli fyrir hverja 1000 klukkutíma á leikmann. Flest meiðsli eru álagsmeiðsli eða um 83% af öllum meiðslum. Um 60% af þeim meiðslum sem gerðust voru á neðri líkamanum og er mest um tognanir (Giza, Mithöfer, Farrell, Zarins, & Gill, 2005).

### **Kraftlyftingar.**

Rannsóknir hafa sýnt fram á að 43,3% kraftlyftinga iðkennda finni fyrir eymslum. Hins vegar er meiðsla tíðni töluvert lægri eða um 0,3 meiðsli fyrir hverja 1000 klukkustundir. Flest meiðsli koma fram á öxlum, í mjóbaki og í hnjám (Siewe o.fl., 2011).

## Crossfit.

Crossfit er frekar nýleg íþrótt sem hefur vaxið hratt og er orðin töluvert vinsæl (Hak, Hodzovic, & Hickey, 2013). Í íþróttinni er há meiðslatíðni eða hjá um 19,4% af iðkenndum. Meiðslin eiga sér aðallega stað í Ólympísku lyftunum jafnhendingu og snöru (clean & jerk, snatch). Tíðni meiðsla lækkar hins vegar töluvert þegar þjáfari leiðbeinir iðkenndanum í gegnum olympísku lyftuna og þá aðallega er hann leiðréttir líkamsstöðuna. Meira er um að karlmenn meiðist í crossfit en konur. Helstu meiðsla staðsetningar eru axlir, mjóbak og hné (Weisenthal, Beck, Maloney, DeHaven, & Giordano, 2014).

## Langhlaup.

Langhlaup er íþrótt sem nýtur aukinna vinsælda hjá einstaklingum. Langhlauparar eru að hlaupa í kringum 60 kílómetra á viku eða meira. Vanir langhlauparar upplifa álagsmeiðsli sökum síendurtekina hreyfinga og eru álagsmeiðslin helst á neðri líkama. Álagsmeiðslin eru algengust í liðböndum svo sem við hásin í hné og í framanverðum sköflungi. Álagsmeiðslin eru í kringum 0.08 meiðsli fyrir hverja 1000km (Knobloch, Yoon, & Vogt, 2008).

## Körfubolti.

Í Körfubolta er meiðslatíðni í kringum 9,8 meiðsli fyrir hverja 1000 klukkustundir af æfingu og leikjum. Þetta á við hjá leikmönnum á aldrinum 23,7 ára  $\pm$  7ár. Helsta ástæðan fyrir fjarveru leikmanna eru hnémeiðsli sem eru önnur algengasta tegund meiðsla á eftir ökklatögnun (Cumps, Verhagen, & Meeusen, 2007).

Tafla 1 sýnir algengi meiðsla miðað við hverja íþrótt og helstu staðsetningar meiðslana.

Tafla 1

### *Meiðsla tíðni í ýmsum íþróttum*

Íþrótt:	Algengi:	Staðsetning:
Háskóla íþróttir	13% af 1000 líklegum aðstæðum	Neðri líkama
Langhlaup	0,08 meiðsli per 1000 Km	Hásin, sköflungur, hné
Körfubolti	9,8 meiðsli per 1000 Klst	Ökkli, hné
Karla fótbolti	17% algengi meðal iðkennda	Læri, hné, ökkli
Kvenna fótbolti	1,93 meiðsli per 1000 Klst	Neðri líkama
Kraftlyftingar	0,3 meiðsli per 1000 Klst	Axlir, mjóbak, hné
Crossfit	19,4% algengi meðal iðkennda	Axlir, mjóbak, hné

## Vaxtarrækt

Vaxtarrækt snýst um að reyna stækka vöðva líkamans sem mest og halda samræmi milli vöðvahópa (Hackett o.fl., 2013). Með samræmi er verið að tala um hvernig vöðvarnir bindast saman svo að þeir séu sjáanlega aðlaðandi (Hansen, 2005). Vöðvastækkun og samræmi milli vöðva er náð með ákveðið mörgum fjölda af settum og endurtekningum á hvern vöðva svo þverskurðarbreidd hans verði sem stærst. Samræmið virkar nokkurn vegin þannig að axlir meiga ekki vera það stórar að tvíhöfðinn virki of lítil í samanburði. Sjálfvöðvinn má ekki vera of stór því þá skekkist samræmið á hinu svokallaða stundaglass útliti líkamans og útlitið verður meira kassalaga.

Eitt sett er skilgreint sem hve margar endurtekningar eru gerðar af hreyfingunni, til dæmis ef einstaklingur gerir 12 endurtekningar af sömu hreyfingunni þá myndi það teljast sem eitt sett. Nokkrar æfingar eru oftast fyrir hvern vöðvahóp sem innifela í sér nokkur sett hver. Oftast eru notuð allt uppí 20 sett á vöðva og stundum meira (Schoenfeld o.fl., 2014). Í vaxtarrækt er notað allt frá 60% - 80% af hámarksþyngd sem einstaklingur getur lyft einu sinni (Mootz & McCarthy, 1999). Mikið af sérhæfðum tækjum eru notuð í lyftignarsal til að hjálpa vaxtarræktarmanninum að byggja upp vöðvana. Þegar kemur að keppnum í vaxtarrækt þá er venjulega ákveðið með fyrirvara hvaða keppnum einstaklingur ætlar að taka þátt í. Miðað er við það að einstaklingur sem ætlar að keppa eftir X tíma byrji á því að byggja vöðvana eins mikið upp og hann getur (Lambert, Frank, & Evans, 2004). Á uppbyggingar tímabilinu er aukið aðeins á kaloríurnar, til dæmis einstaklingur sem borðaði 3000Kcal á dag hækka inntökuna hægt og rólega í samræmi við vöðvavöxt. Þegar vöðvar líkamans stækka þá hækkar grunnbrennsla líkamans og því þarf oft að fylgjast vel með þyngd og fituprósentu vaxtarræktarmannsins (Kistler, Fitschen, Ranadive, Fernhall, & Wilund, 2014). Ef fituprósentan fer að hækka þarf að lækka kaloríu inntöku en ef fituprósentan fer að lækka of mikið þá þarf að hækka kaloríuinntökuna. Hækkun og lækkun kaloríuinntöku má ekki vera of mikil í einu heldur er ráðlagt  $\pm 2-300$  kaloríur (Helms, Aragon, & Fitschen, 2014b). Uppbygging á sér stað þangað til að 12 til 16 vikur eru í keppni en á þeim tíma á fituprósentan að lækka (Kistler o.fl., 2014). Þegar komið er inn á undirbúningstímabil eru kaloríur lækkaðar með tímanum til að þyngdartapið sem á sér stað sé mest megnis fita. Með rólegri lækkun kaloríu (þá aðallega kolvetna) helst eins mikill vöðvamassi og hægt er (Lambert o.fl., 2004). Þegar tímabilið styttist eða u.þ.b. viku fyrir keppni byrja vaxtarræktarmenn að losa líkamann við vatn svo að meira sjáist í vöðvana (Robinson, Lambeth-Mansell, Gillibrand, Smith-Ryan, & Bannock, 2015). Keppni í vaxtarrækt er dæmd af allt að níu dómurum en

aldrei minna en 5. Þessir dómara dæma svo eftir útliti á sviði og skrifa niður hvaða sæti einstaklingur ætti að lenda í. Svo eru tölurnar settar saman og hæsta og lægsta talan eru teknar út. Ef það eru 5 dómara þá gæti talnarunan litið svona út 3,4,2,1,2, í þessari talnarunu er 4 og 1 tekið út og þá eru tölurnar sem eftir eru 3,2,2, sem gefur keppanda 7 stig. Sá keppandi sem er með lægstu stigin vinnur. Dómari má ekki gefa tveimur keppendum sömu töluna (Santonja, 2015).

## Helstu áskoranir

Áskoranir sem vaxtarræktar iðkenndur glíma við eru nokkrar. Meðal þeirra helstu eru hve há ákefð vaxtarræktar iðkendur verða að æfa á og hve langar æfingar eru. Æfingar geta verið á bilinu 40 – 90 mínútur (Hackett o.fl., 2013). Endurteknar hreyfingar eru ein af áskorunum sem vaxtarræktar iðkendur lenda í. Þessar síendurteknu hreyfingar geta farið að valda álagi á liðamótin og skemmdum til lengri tíma (van Tulder, Malmivaara, & Koes, 2007).

Erfitt er að segja til um hverjir munu upplifa vandamál sem tengja má við endurteknar hreyfingar vegna þess hve mismunandi tíma það tekur einstaklinga að jafna sig. Ákefð er mikilvægt tól fyrir vaxtarræktar iðkanda til að geta stuðlað að stækkun vöðva og auka þverskurðar flatarmál vöðva. Há ákefð hefur allt að 18 – 35% áhrif á hvort vöðvastækkunar svar fáist út úr æfingunni sem er verið að framkvæma (A. C. Fry, 2004).

## Ákefðar aukandi aðferðir

Eftirfarandi eru ákefðar aukandi aðferðir sem eru notaðar af vaxtarræktarmönnum: allar þessar æfingar hafa þá kosti að stytta æfingartíma og auka erfiðleika æfingarinnar.

### **Ofursett (superset):**

Ofursett (superset) er þegar framkvæmdar eru tvær æfingar bak í bak án hvíldar. Í ofursetti er æfing eitt að vinna á aðalvöðva (agonista) og æfing tvö að vinna á mótvöðva (antagonist) sem vinnur á móti aðalvöðvanum. Sem dæmi þá gæti æfing eitt verið að vinna á tvíhöfða og æfing tvö myndi þá vinna á þríhöfða (Stoppani, 1968). Þessi aðferð eykur álag á vöðvan og ákefð á æfingunni. Kostir við þessa aðferð er að auka ákefð og stytta æfingartíman. Annar kostur er líka að með þessari aðferð er hægt að vinna í tveimur vöðvum í einu. Einnig hægt að nota í enda æfinga til að auka vöðva þrýsting kallað pump (hypertrophy).

### **Samsett sett (compound set):**

samsett sett (compound set) er framkvæmt þegar það eru notaðar tvær æfingar sem vinna báðar á aðalvöðva(agonista) bak í bak án hvíldar. Samset sett dæmi, fyrst byrjað á bekkpressu sem æfingu eitt og þegar hún er búin er farið beint í armbeygjur sem væri þá æfing tvö(Stoppani, 1968). Þessi aðferð eykur álag á vöðvan og ákefð á æfingunni. Kostir við þessa aðferð er að auka ákefð og stytta æfingartíman. Einnig hægt að nota í enda æfinga til að auka vöðvaþrýsting kallað pump(hypertrophy).

### **Þrí-sett (tri-set):**

Þrí-sett er nánast eins og samset sett en þá eru æfingarnar orðnar þrjár en ekki bara tvær. Þá eru æfingarnar framkvæmdar í beit og engin hvíld fyrir en hringurinn er búin. Það er meiri ákefð á þrí-setti en í samsettu setti og því ekki nauðsynlegt né æskilegt að nota á hverri æfingu. T.d. bekkpressa, armbeygjur, skábekkkpressa, hvíld í allt að 2 mínútur og byrja aftur, fer eftir því hve mörg sett eru á æfingaplaninu(Stoppani, 1968).

### **Risa sett(giant set):**

Svipað þrí-setti og samsettu setti nema í Risa-setti eru framkvæmdar fjórar eða fleirri æfingar bak í bak á sama vöðvahóp. Þetta er nytsamlegt þegar stuttur tími er til að æfa. Hægt að æfa vöðvahópinn frá mismunandi aðstæðum á stuttum tíma en það reynir rosalega á líkaman. Best er að nota þessa aðferð til að þjálfa kviðvöðva þar sem hægt er að nota sína eigin þyngd(Stoppani, 1968).

### *Tafla 2*

#### *Risa sett æfinga dæmi:*

Hangandi hnélyftur	3 sett 10 endurtekningar
Liggjandi kviðkreppur	3 sett 10 endurtekningar
Liggjandi ská kviðkreppur	3 sett 10 endurtekningar(á hvora hlið)
Fótalyftur á gólfi	3 sett 10 endurtekningar

### **Há ákefðar þjálfun (high intensity training):**

Há ákefðar þjálfun er einnig kölluð HIT. HIT er nánast sérstakt æfingarkerfi en er samt sem áður flokkuð í ákefðaraukandi aðferðir. Vegna þess hve erfitt er að nota HIT ætti ekki að nota það til lengur en, 4-6 vikur í einu og svo skipta um aðferð þar sem of löng notkun af HIT

getur valdið neikvæðum niðurstöðum (Rod W. Fry o.fl., 1991). HIT aðferðin snýst um að hafa mjög lítið magn af settum en á hæsta ákefðarstigi sem hægt er, öll sett eru gerð þangað til að ekki er hægt að gera fleirri endurtekningar. Hvíld er á milli æfinga. Mjög mikilvægt að búið sé að hita upp hvern vöðvahóp sem á að æfa áður en byrjað er á HIT æfingu (Stoppani, 1968).

Tafla 3

*HIT æfinga dæmi:*

bekkpessa	1 sett 12 endurtekningar
Fluga með handlóðum	1 sett 10 endurtekningar
Axlarpessa	1 sett 12 endurtekningar
Niðurtog	1 sett 12 endurtekningar
Róður með stöng	1 sett 8 endurtekningar

**Nubret Pro-sett:**

Nubret pro-sett er nefnt eftir frægum vaxtaræktar iðkanda sem hét Serge Nubret. Hans sett snýst um að ef iðkandinn nær að framkvæma sömu æfinguna jafn hratt og áður eða hraðar en með sömu þyngdir væri bæting að eiga sér stað. Ef einstaklingur framkvæmir t.d. bekkpessu með 100kg og nær að gera þrjú sett á fimm mínútum þá er hans markmið að reyna ná inn fjórða settinu innan sama tímaramma. Til að ná því þarf einstaklingur að stytta hvíldartíman á milli setta og því ætti það að skila meiri styrk og styttri tíma fyrir vöðvann að jafna sig eftir settið. Á töflu 4 er dæmi um aðila sem var fjórar vikur að ná inn fjórða settinu (Stoppani, 1968).

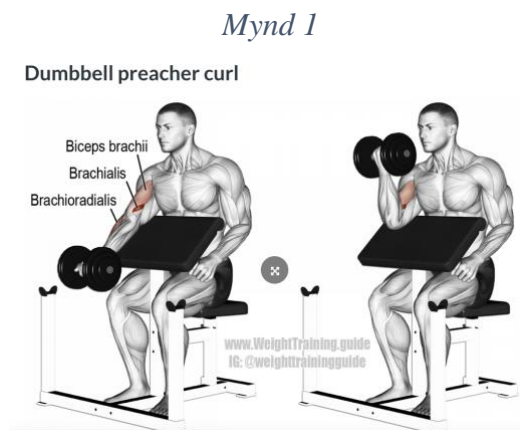
Tafla 4

*Nubret-pro sett æfinga dæmi*

Vika	Sett	Endurtekningar	tími
<b>1</b>	3	10	5mín
<b>2</b>	2	10	5mín
	1	8	
	1	6	
<b>3</b>	3	10	5mín
	1	8	
<b>4</b>	4	10	5mín

Aðrar aðferðir til að vinna í vöðvum á æfingu er að einangra vöðvana. Þá er reynt að koma í veg fyrir að allir aðrir vöðvar hjálpi aðalvöðvanum(agonista) í hreyfingunni. Tvíhöfðinn einangrast því betur ef notaður er svokallaður „preacher curl“ bekkur í staðinn fyrir standandi tvíhöfða æfingu með handlód. Aukning á vöðvastærð verður meiri ef einangrunar æfingar eru inní prógramminu (Gentil o.fl., 2013).

Í „preacher curl“ bekk er höndin með mótstöðu við þríhöfðan sem veldur því að engin hreyfing getur átt sér stað til að sveifla lóðunum upp. Hægt er að sjá hvernig æfinginn á sér stað á mynd 1.



## Fyrri rannsóknir

Álagsmeiðsli vaxtarræktarmanna hafa ekki verið mikið rannsökuð. Meira púður hefur verið setti að rannska kraftlyftingar og aflraunir þegar að kemur álagsmeiðslum. Ein af ástæðum þess gæti verið sú að alvarleg meiðsli koma sjaldan fyrir í vaxtarræktinni. Það gæti stafað af þeirri ástæðu að vaxtarrækt er útlitskeppni en ekki aflraunakeppni, þótt að æfingarnar séu ekki mikið frábrugðnari öðrum lyftingagreinum. nokkrar rannsóknir sem hafa verið gerðar geta sagt okkur nokkra hluti um vaxtarrækt t.d. hvort iðkenndur hennar séu verkjaðir, hvernig álagsmeiðsli spila inni og hve stór huti iðkennda upplifir meiðsli á æfingum.

Vaxtarrækt hefur verið vaxandi íþrótt seinustu áratugi. Með vaxandi vinsældum á greininni hefur fjöldi hefðbundinna meiðsla aukist en þau meiðsli hafa ekki verið talin alvarleg.

Samkvæmt rannsóknum kemur fram að um það bil 40% þeirra sem stunda vaxtarrækt finni fyrir álagstengdum verkjum. Til er þýsk rannsókn sem kannaði álagsmeiðsli hjá iðkendum vaxtarræktar. Lagður var spurningarlisti fyrir sjötíu og einn vaxtarræktarmann og voru margir þeirra flokkaðir sem atvinnumenn. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að um 45,1% fundu

fyrir verkjum á meðan æfingu stóð. Hefðbundin meiðsli voru í kring um 0.12 meiðsli á ári fyrir hvern iðkanda og hærri fyrir þá sem voru komnir yfir 40 ára aldurinn. Mest var kvartað yfir verkjum í öxl, olnboga, mjóbaki og hné(Siewe o.fl., 2014).

Fleirri rannsóknir hafa verið framkvæmdar til að kanna álagsmeiðsli hjá vaxtarræktar iðkendum og aflrauna keppendum. Ein rannsókn var ekki eingöngu bundin við karlkyns iðkendur. Um var að ræða 418 iðkendur sem svöruðu spurningarlista. Sextíu þeirra voru aflraunakeppendur og 358 voru vaxtarræktar iðkendur. Allir þáttakendurnir voru að keppa í sinni grein og nokkrir af þeim voru atvinnumenn. Líkamspartar sem algengast var að álagsmeiðsli kæmu fram í voru öxl og olnbogi eða um 40% allra álagsmeiðsli. Eflaust má rekja álagsmeiðsli til mikils álags á þá liði. Líkamspartarnir sem komu næst á eftir voru mjóbak og hné. Tennis olnbogi, vöðvatognanir og sinatognanir voru 83,6% af öllum meiðslum sem komu fram(Goertzen, Schöppe, Lange, & Schultiz, 1989).



## Aðferð og gögn

### Mælitæki

Notast var við eitt mælitæki í formi spurningarlista sem saminn var af höfundi. Spurt var út í fyrrverandi meiðsli, algengi álagsmeiðsla, ákefð og endurheimt.

### Þáttakendur

40 karlmenn tóku þátt í rannsókninni á aldrinum 20 -30 ára, meðalaldur hópsins er 25,1 ár. Ekki svöruðu allir einstaklingarnir öllum spurningum, svarhlutfall breytist við einstakar spurningar.

### Framkvæmd

Spurningarlisti var búinn til með google forms forritinu og því dreift á samfélagsmiðla. Opið var í 5 daga inná spurningarlistan til að svara honum. Eftir að gögnum var safnað þurfti að breyta svörunum yfir í töluleg gildi og var það gert í Microsoft excel. Til að tryggja að engin gögn gætu glatast eða breyst fyrir slysi voru öll svör skráð niður í bók fyrst. Unnið var úr gögnunum úr spurningarlistanum með forritinu IBM SPSS Statistics. Notast var við Microsoft excel til að búa til gröf og töflur. Spurningarlistanum var dreift á samfélagsmiðlinum Facebook. Spurningarlistinn var settur inn á „Sjomlatips“ síðuna og „vaxtarrækt og fitness“ síðuna þar sem stór hluti markhóps rannsóknarinnar er inná. Aldurs takmörkun var á rannsókninni og var hún takmörkuð við 20-30 ára aldur. Ástæðan fyrir aldurs takmörkuninni var að þrengja markhópin þar sem ekki er algengt að einstaklingar byrji í vaxtarrækt mikið yngri en 20 ára. Hins vegar eru álagsmeiðslin mjög tíð innan allra aldursflokka og mismunandi milli einstaklinga, hve oft þeir hafa upplifað álagsmeiðsli.

### Tölfræðileg úrvinnsla

Notuð var meginleg rannsóknaraðferð. Gögnin voru unnin í IBM SPSS statistics. Allar töflur og myndir voru unnar í Microsoft Excel. Þar sem forsendur voru fyrir kí-kvaðratspróf voru brotnar er nánast eingöngu lýsandi tölfræði sem kemur fram nema annað sé tekið fram.

## Niðurstöður

Sjá má í töflu 5 hér fyrir neðan, bæði aldur og tíðni álagsmeiðsla eftir aldri.

28 af þeim 40 sem svöruðu voru með fyrrverandi meiðsli og voru meiðslin staðsett á mörgum stöðum yfir allan líkaman.

Tafla 5

*Fjöldi álagsmeiðsla eftir aldri og tíðni*

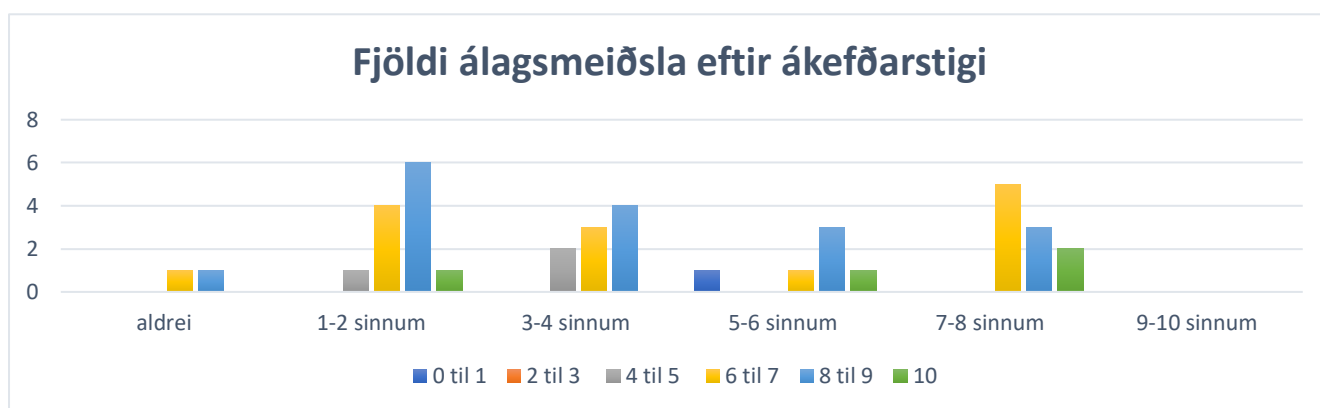
hve oft	Aldur											Heild	%
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
aldrei	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5%
1-2 sinnum	1	0	2	2	1	1	1	0	1	1	2	12	<b>31%</b>
3-4 sinnum	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	9	23%
5-6 sinnum	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	6	15%
7-8 sinnum	0	1	2	0	3	0	1	0	1	0	2	10	<b>26%</b>
9-10 sinnum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
<b>fjöldi</b>	3	1	7	3	6	4	3	1	3	2	6	39	100%

Samkvæmt svörum má sjá að álagsmeiðsli eru frekar algeng og hvorki hægt að tengja þau við aldur eða það að fullorðnir einstaklingar hafi meiri þekkingu til að koma í veg fyrir álagsmeiðsli. Um það bil 26% hafa fengið álagsmeiðsli 7 til 8 sinnum. Það er þá frekar stór hluti iðkenda sem er að kljást við álagsmeiðsli í sínu daglega lífi. Algengasta tíðni álagsmeiðsla var einu sinni til tvisvar.

Ef tafla 3 er skoðuð má sjá hve mörg álagsmeiðsli hafa verið samkvæmt ákefðarstigi. Þar má sjá að meiri hlutinn eða 35 einstaklingar æfa á ákefðarstigi ekki neðar en 6-7 sem bendir til að mikil ákefð er á æfingum hjá flestum vaxtarræktar iðkenndum.

Eins og sjá má af Mynd 2 hve mörg álagsmeiðsli eru eftir ákefðarstigi, þá eru flest álagsmeiðsli á ákefðarstigi 8 til 9 og næst á eftir því eru þau flest ákefðarstig 6 til 7. Á þessum tveim ákefðarstigum eru 31 (79%) einstaklingar að æfa. Forsendur Kí-kvaðrats prófs voru brotnar.

Mynd 2



Mynd 2. sýnir fjölda álagsmeiðsla eftir ákefð.

Næst var borið saman hvort hægt væri að finna samband á milli álagsmeiðsla og þess hve lengi einstaklingurinn er búin að æfa. Eins og sjá má á töflu 6 þá ekki aukning á álagsmeiðslum eftir því sem ferillinn er lengri. Sjá má tilvik um 10 – 20 ára feril en einungis 1 – 2 álagsmeiðsli á þeim árum. ekki má þó fullyrða að lengd ferilsins hafi mikið að segja varðandi álagsmeiðsli þar sem að aðrir svarendur með jafn langan tíma hafa varist við álagsmeiðsli allt að 5-8 sinnum. Þegar horft er yfir allan hópinn eru álagsmeiðslin vel dreifð og sýna að ekki er mikil tenging milli lengdar ferils og fjölda álagsmeiðsla. Tafla 4 hér að neðan sýnir okkur hvernig álagsmeiðslin raðast niður eftir lengd ferils. Ekki kom marktæk niðurstaða úr kí-kvaðrat prófi þar sem forsendur voru brotnar.

$$X^2(2) = 5.955, P = (0,051)$$

Tafla 6

Fjöldi álagsmeiðsla miðað við lengd ferils

hve oft	tími							Heild	%
	0 til 3 mánuðir	3 til 6 mánuðir	6 til 12 mánuðir	1 til 2 ár	3 til 5 ár	5 til 10 ár	10 til 20 ár		
aldrei	0	0	0	1	1	0	0	2	5%
1-2 sinnum	1	0	0	3	3	3	2	10	26%
3-4 sinnum	0	0	1	1	1	6	0	9	24%
5-6 sinnum	2	0	0	0	1	2	1	5	13%
7-8 sinnum	0	0	0	0	2	4	3	6	16%
9-10 sinnum	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
<b>fjöldi</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>

Eingöngu 3 (8%) einstaklingar höfðu æft í 0 til 3 mánuði, engin hafði æft í 3 til 6 mánuði. 1 (3%) einstaklingur hafði æft í 6 til 12 mánuði. 5 (13%) einstaklinga höfðu æft í 1 til 2 ár, 8 (21%) einstaklingar höfðu æft í 3 til 5 ár. Um 15 (39%) einstaklingar höfðu æft í 5 til 10 ár sem er næst lengsti tímin sem var gefin upp í svörum. 6 (16%) einstaklingar höfðu æft í 10 til 20 ár.

Álagsmeiðsli miðað við lengd æfinga var skoðað til að sjá hvort einstaklingar sem æfa lengi væru gjarnari að fá álagsmeiðsli heldur en þeir sem æfa stutt. Niðurstaðan sýnir að ekki allir sem æfa lengi fá álagsmeiðsli en stærri parturinn af hópnnum hefur fengið álagsmeiðsli. Um 20 (52%) einstaklinga æfa í 45 til 75 mínútur og 17 (85%) af þeim hafa fengið álagsmeiðsli á vaxtarræktarferlinum. Þeir sem æfa í 75 mínútur og upp að 150 mínútur eru 16 (41%) einstaklingar innan hópsins og af þeim hafa 12 (75%) fengið álagsmeiðsli. Þar sést samt að þeir sem æfa í 75 til 150 mínútur eru með minna hlutfall álagsmeiðsla heldur en hjá þeim sem æfa í 45 til 75 mínútur. Í töflu 7 má sjá útkomuna í heild fyrir álagsmeiðsli miðað við lengd æfinga. Niðurstöður kí-kvaðrats voru ekki marktækar þar sem forsendur voru brotnar.  $X^2(2) = 0,57, P > 0,05$ .

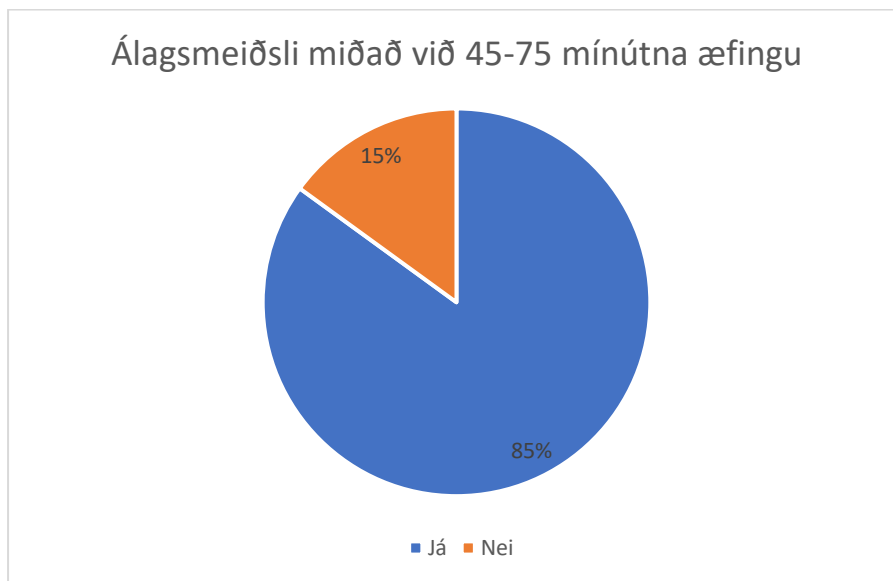
Tafla 7

*Álagsmeiðsli miðað við lengd æfinga*

Lengd æfinga	Hefur þú fengið álagsmeiðsli			
	Já	Nei	Fjöldi	%
0-30 mínútur	0	1	1	3%
30-45 mínútur	2	0	2	5%
45-60 mínútur	8	2	10	26%
60-75 mínútur	9	1	10	26%
75-90 mínútur	5	2	7	18%
90-120 mínútur	5	2	7	18%
120-150 mínútur	2	0	2	5%
Fjöldi	31	8	39	100%

Mynd 3 stendur fyrir 45 til 75 mínútna æfingu og hve margir upplifðu álagsmeiðsli á þeim æfingatíma.

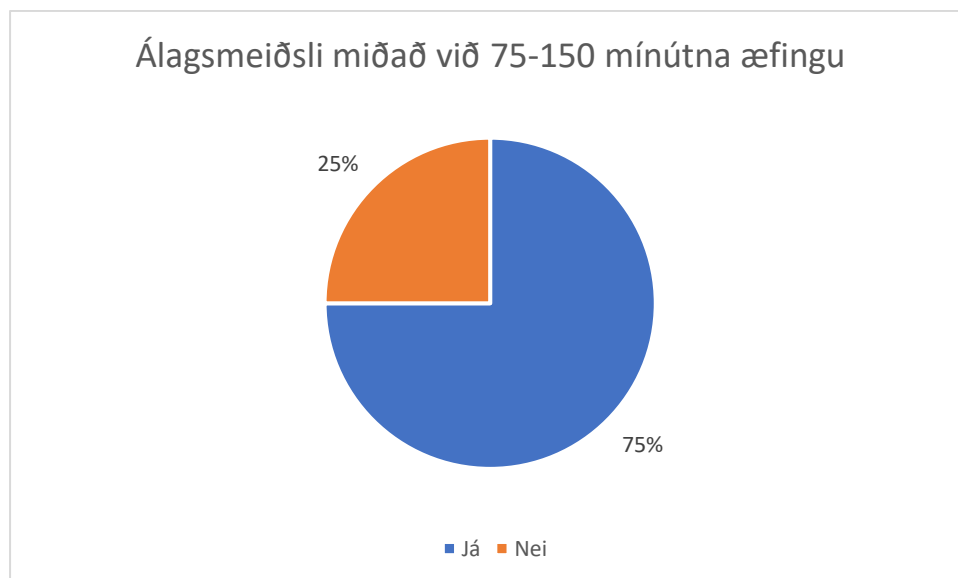
Mynd 3



Mynd 3. Álagsmeiðsli miðað við 45 til 75 mínútna æfingu.

Mynd 4 gefur myndræna sýn á æfingar sem eru 75 til 150 mínútna og hve margir höfðu orðið fyrir álagsmeiðslum á þeirri tímalengd.

Mynd 4



Mynd 4. Álagsmeiðsli miðað við 75 til 150 mínútna æfingu.

Mikilvægt var að skoða æfingaálag, var það því borið saman hvort æfingar vaxtarræktarmannanna voru álagsskiptar eða ekki. Samkvæmt kí-kvaðrati voru niðurstöður ekki marktækar þar sem forsendur voru brotnar  $X^2(1) = 0,771$ ,  $P > 0,05$ . Niðurstöður á töflu 8

sýna fram á að stærra hlutfall er á milli einstaklinga með álagsmeiðsli sem eru ekki með álagsskiptingu í æfingaplani sínu.

Tafla 8

*Álagsmeiðsli borin saman við álagsskiptingu*

Álagsskipting	Álagsmeiðsli á ferlinum		Fjöldi	%
	já	nei		
já	13	2	15	<b>38%</b>
nei	18	6	24	<b>62%</b>
fjöldi	31	8	39	100%
%	79%	21%	100%	

Hópnum var skipt í tvennt, eftir því hvort vaxtaræktarmennirnir æfðu með álagsskiptu æfingaplani eða ekki. Hægt er að sjá myndræna túlkun á skiptingunni á Mynd 5 og Mynd 6. Mynd 5 sýnir skiptinguna á vaxtaræktarmönnum sem æfa ekki með álagsskiptingu og eru það 24 (62%) vaxtaræktarmenn og af þeim eru 6 (25%) vaxtaræktarmenn sem hafa fengið álagsmeiðsli.

Mynd 5



Mynd 5. Álagsmeiðsli miðað við enga álagsskiptingu.

Mynd 6 sýnir skiptingu á vaxtaræktarmönnum sem æfa með álagsskiptingu. Þar kemur fram að 15 (38%) þeirra eru að æfa með álagsskiptu æfingaplani og af þeim eru 2 (13%)

vaxtarræktarmenn sem ekki hafa fengið álagsmeiðsli. forsendur fyrir kí-kvaðrat próf voru brotnar  $X^2(1) = 0,771$ ,  $P > 0,05$ . Því er eingöngu sýnt fram á lýsandi tölfræði.

Mynd 6



Mynd 6. Álagsmeiðsli miðað við æfingar með álagsskiptingu.

## Vaxtarræktarmenn

Vaxtarræktarmenn voru spurðir um ýmislegt sem þeir hafa gert til að sporna við álagsmeiðslum og hvort þeir hafi leitað sér aðstoðar eftir að álagsmeiðslin komu fram. Einnig var skoðað hvort þeir hefðu stoppað eða breytt æfingu þegar þeir fundu fyrir verkjum. Það er verkjum sem gætu stafað ag eða leitt til álagsmeiðsla. Eins og sjá má á töflu 9 þá er meirihlutinn eða 22 (58%) vaxtarræktarmenn að keyra sig í gegnum æfinguna þrátt fyrir að verkir koma fram. Eingöngu 16 (42%) vaxtarræktarmenn stoppa æfinguna og leyfa sér að hvíla.

Tafla 9

<i>Hættir þú á æfingu ef álagsverkir koma fram?</i>		
<b>Já</b>	16	42%
<b>Nei</b>	22	<b>58%</b>
Heildarfjöldi	38	100%

Niðurstöður sýndu einnig að 16 (42%) vaxtarræktarmenn héldu áfram að æfa af fullum krafti þrátt fyrir að finna til sársauka á æfingum. Það er því ljóst að vaxtarræktarmennirnir héldu æfingum áfram þrátt fyrir að álagsmeiðsli væru að myndast. Tafla 10 sýnir okkur hlutfall þeirra vaxtarræktarmanna sem héldu áfram með sitt æfingaplan með álagverki.

Tafla 10

<i>Hélt þú áfram að æfa á fullu eftir að álagsverkir komu fram?</i>		
<b>Já</b>	16	42%
<b>Nei</b>	22	58%
<i>Heildarfjöldi</i>	38	100%

Samkvæmt töflu 11 kemur fram að 22 (59%) vaxtarræktarmenn hafi breytt æfingarplani sínu vegna álagsmeiðsla. Hins vegar voru 15 (41%) vaxtarræktarmenn sem breyttu ekki æfingarplani. Tafla 11 er samt sem áður í samræmi við töflu 10, þar eru 16 (42%) vaxtarræktarmenn sem héldu ótrauðir áfram í gegnum sínar æfingar þótt þeir væru með álagsmeiðsli og 22 (59%) þeirra stoppuðu æfingarnar og breyttu æfingarplani til að vinna í kringum um meiðsli sem mikilvægt er að gera. Sjá töflu 9 fyrir útkomu svara um breytt æfingaplan.

Tafla 11

<i>Breyttir þú æfingaplani vegna álagsmeiðslanna en hélt áfram að æfa á fullum krafti?</i>		
<b>Já</b>	22	<b>59%</b>
<b>Nei</b>	15	41%
<i>Heildarfjöldi</i>	37	100%

Tafla 12 sýnir okkur þær niðurstöður að 30 (81%) vaxtarræktarmenn hafi breytt æfingarálagi eftir að álagsmeiðsli hafi komið upp en það er smá mótsögn við töflur 9, 10 og 11 vegna þess að þar kemur fram að 22 (58%) vaxtarræktarmenn hafi haldið áfram að æfa á fullu.



Tafla 12

<i>Breyttiru æfingarálagi meðan að álagsmeiðslin voru til staðar?</i>		
<b>Já</b>	30	<b>81%</b>
<b>Nei</b>	7	19%
Heildarfjöldi	37	100%

Spurt var hvort vaxtarræktarmennirnir væru undir leiðsögn einkaþjálfara. Samkvæmt niðurstöðum kemur fram að eingöngu 6 (15%) vaxtarræktarmenn æfa undir leiðsögn einkaþjálfara og 33 (85%) vaxtarræktarmenn séu að æfa á eigin vegum. Tafla 13 sýnir okkur hversu margir vaxtarræktarmenn æfa undir leiðsögn einkaþjálfara og hversu margir gera það ekki.

Tafla 13

<i>Æfir þú undir leiðsögn einkaþjálfara?</i>		
<b>Já</b>	6	15%
<b>Nei</b>	33	85%
Heildarfjöldi	39	100%

Vaxtarræktarmennirnir voru spurðir út í hvort þeir hefðu farið til sjúkraþjálfara vegna álagsmeiðsla. Svörin samkvæmt niðurstöðum voru að 21 (55%) vaxtarræktarmenn hefðu farið til sjúkraþjálfara vegna álagsmeiðsla en 17 (45%) vaxtarræktarmenn hefðu ekki gert það. Mynd 7 sýnir okkur hvernig vaxtarræktarmennirnir skiptast niður eftir því hvort þeir hafa farið til sjúkraþjálfara eða ekki.

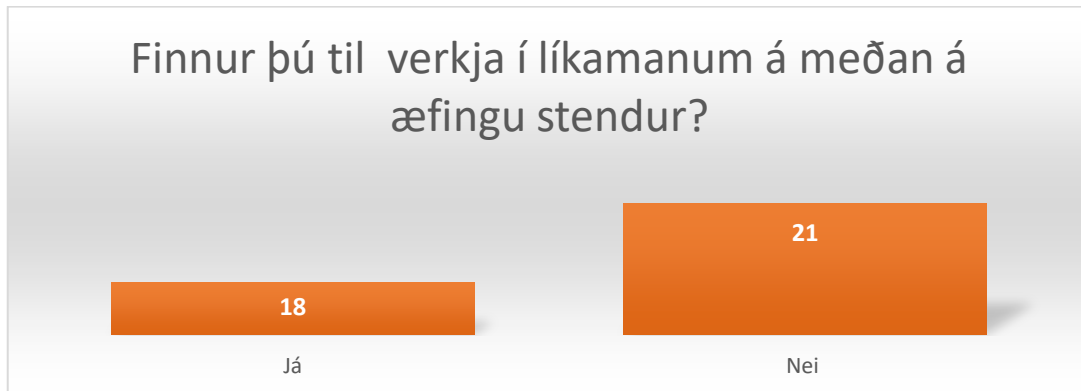
Mynd 7



Mynd 7. hvort vaxtarræktarmenn hafi farið til sjúkraþjálfara vegna álagsmeiðsla.

Spurt var út í hvort vaxtaræktarmennirnir finndu fyrir verkjum á eða eftir æfingar. Samkvæmt niðurstöðum finna 18 (46%) vaxtaræktarmenn fyrir verkjum á æfingum. Það þýðir að 21 (54%) vaxtaræktarmenn finni ekki til verkja á æfingum. Á mynd 9 má sjá myndræna túlkun á niðurstöðu þeirra sem finna til verkja á æfingu.

Mynd 8



Mynd 8. Verkir í líkamanum á æfingu.

Spurt var út í hvort vaxtaræktarmennirnir fengu verki á æfingum og hvort verkirnir stæðu lengur yfir en eingöngu á meðan á æfingunni stóð. Mynd 9 sýnir myndræna túlkun vaxtaræktarmanna sem voru enn með verki eftir að æfingunni lauk.

Mynd 9



Mynd 9. Verkir í líkamanum eftir æfingar.

## Umræða

Hér verður fjallað um helstu niðurstöðum þessarar rannsóknar og þær tengdar við fræðilega umfjöllun. Rannsóknarspurningunni verður svarað út frá gögnum sem fengust úr spurningarlista. Einnig verður rætt hvað betur hefði mátt fara í rannsókninni og hvort og hvernig þeir þættir gætu haft áhrif á niðurstöðurnar.

Algengi álagsmeiðsla hjá karlmönnum í vaxtarrækt skiluðu þeirri niðurstöðu að 79,5% þáttakenda hafi fengið álagsmeiðsli í tengslum við vaxtarrækt. Þetta eru heldur hátt hlutfall og töluvert herra en í fyrri rannsóknum sem voru með 40% tíðni álagsmeiðsla en sá hópur samanstóð af atvinnumönnum í greininni (Siewe o.fl., 2014). Eins og sást á töflu 2 þá var einn aðili sem ekki svaraði hvort hann hafi fengið álagsmeiðsli eða ekki. Það gæti stafað af því tvennu að hann taldi sig ekki þurfa að svara spurningunni eða vegna þess að hann hafi aldrei fengið álagsmeiðsli. Ástæða þess gæti einnig verið sú að hann hafi ekki vitað hvort hann hafi fengið álagsmeiðsli eða ekki. Það er samt sem áður frekar sláandi að meirihlutinn eða 31 einstaklingar hafi fengið álagsmeiðsli í gegnum ferilinn. Það gæti bent á að hér sé kannski ekki nægileg hvíld á milli átaka hjá þeim eða að álagið sé of hátt. Einnig gæti ákefð og lengd æfingar haft áhrif. Ef til vill eru niðurstöður rannsóknarinnar svona háar þar sem ekki var skilyrði að vera atvinnumaður í vaxtarrækt til að taka þátt. margir eru að æfa eins og atvinnu vaxtarræktarmenn en sjá ekki um allar hliðar endurheimtar eins og atvinnumenn gera. Einnig er fjöldin allur af forritum sem eru með tilbúin æfingar program og er líklegt að iðkenndur velji sér æfingarplan sem hentar þeim ekki. Oftast eru þessi prógrömm að lofa miklum árangri á stuttum tíma og eru hönnuð fyrir reyndari vaxtarræktarmenn. Þar af leiðandi geta of erfið æfingarplön innihaldið allt of mikið magn af sömu æfingunum og með of háa ákefð.

Ákefð á æfingu þáttakenda samkvæmt niðurstöðum er frekar há og eru 84,6% að æfa á ákefð yfir 6, á skalanum núll til tíu. Það er hins vegar frekar algengt að æft sé á hárri ákefð því hægt er að nota ákefðina til að auka álag á þann vöðvahóp sem verið er að vinna í. Niðurstöðurnar sem komu mest á óvart er að einn vaxtarræktarmaður hefur upplifað álagsmeiðsli 5-6 sinnum og æfir á ákefðarstigi 0-1. Það kemur ekki á óvart að ákefð er há á æfingum hjá vaxtarræktarmönnum þar sem fyrri rannsóknir benda til að meiri ákefð auki vöðvastækkunar svar líkamans (A. C. Fry, 2004). Tekið var mið af því að þeir vaxtarræktarmenn sem stunduðu álagsskiptar æfingar væru betur settir þegar að kæmi álagsmeiðslum heldur en vaxtarræktarmenn sem æfa ávallt undir sama álagi

Meira en helmingur vaxtarræktarmanna sem tóku þátt eru ekki að æfa eftir álagsskiptu æfingaplani. Eingöngu 36,6% þeirra fara eftir álagsskiptu æfingarplani. Álagsskipting getur skipt verulegu máli þar sem hægt er að hækka og lækka álagið til að auka endurheimt og fá sömu útkomu úr æfingum sínum. Á sama tíma er líka meiri möguleiki á að sleppa við álagsmeiðsli (Gabbett, 2016). Spurningin hvort þeir hefðu breytt æfingaplani vegna álagsmeiðsla var bara svarað af 37 vaxtarræktarmönnum en ekki 40. Spurning er hvort einstaklingar hafi ekki skilið spurninguna nógu vel til að svara henni rétt. Einnig hefði spurningin mátt vera betur útskýrð til að auka skilning.

Samkvæmt niðurstöðum er um helmingur iðkennda eða 55% að nota sjúkraþjálfara til að aðstoða sig með álagsmeiðsli. Það gefur til kynna að þeir séu að reyna að jafna sig á álagsmeiðslunum. Aftur á móti eru bara 6 einstaklingar að nýta sér þann möguleika að hafa einkaþjálfara sér til aðstoðar.

Samkvæmt niðurstöðum eru 46% vaxtarræktarmenn að finna til verkja á æfingum og 47% finna til verkja eftir æfingar. Það er í samræmi við fyrri rannsóknir þar sem 45,1% finna fyrir einkennum álagsmeiðsla á æfingu en einkenni álagsmeiðsla eru mjög líklega verkir (Siewe o.fl., 2014). Ýmist er talið venjulegt að finna til smá þreytuverkja á vaxtarræktar æfingum en ef verkirnir eru miklir þá er mjög líklegt að álagsmeiðsli séu að myndast. Það er því ljóst að vaxtarræktarmenn upplifa sársauka daglega vegna vaxtarræktar. Það er ekki gott að vera í verkjum alla daga. Það gerir daga erfiðari og með tímanum geta verkirnir farið að hafa áhrif á andlegu líðan (Fishbain o.fl., 1997). Jafnvel þótt sumir vaxtarræktarmenn byrja að finna fyrir verkjum á æfingu þá halda þeir samt áfram. Við þeirri spurningu svöruðu ekki tveir vaxtarræktarmenn og voru þau svör ekki tekin í niðurstöður.

Ýmislegt hefði mátt fara betur í þessari rannsókn. Þegar spurningarlistinn var samin hefði höfundur mátt skoða betur hvort hann ætti að nota flokkuð eða óflokkuð svör. Ef óflokkuð svör hefðu verið notuð hefði verið hægt að flokka svörin eftir á og þannig hægt að sýna fram á nákvæmari niðurstöður. Einnig hefði verið möguleiki að framkvæma önnur próf til að sýna fram á fylgni breyta. Aftur á móti lærði höfundur af mistökum sínum. Eitt það helsta sem hefði mátt fara betur er að það kom ekki ein spurning inn í forritið sem var notað til að dreifa spurningarlistanum, kom þetta ekki í ljós fyrr en byrjað var að vinna með gagnasettið og því of seint að senda út nýjan spurningarlista. Spurningin sem kom ekki inni spurningarlistann

er lituð rauð í spurningarlistanum í viðauka 1. Því voru nýtt þau gögn sem höfundur hafði og gerði höfundur það besta sem hann gat með þau. Það hefði getað sýnt fram á staðsetningu álagsmeiðsla og gefið skýrari sýn á álagsmeiðsli vaxtarræktarmannanna. Höfundur er samt glaður að sjá sínar eigin villur og telur þær geta gert hann betri rannsakanda seinna meir.

Það sem mætti skoða í framtíðinni við rannsóknir á vaxtarrækt væri hve mikla endurheimt iðkenndur eru að framkvæma og hvaða endurheimtaraðferð þeir eru að nota. Hvernig næring þeirra er samsett, þá aðallega hlutföll kolvetna, próteina og fitu. Einnig mætti skoða hvort rannsókn byggist á svörum frá atvinnumönnum. Hægt væri að rannsaka dýpra hvernig frammistöðuaukandi efni spila inni iðkun íþróttarinnar og hve mikið magn er notað héraendis í samanburði við önnur lönd.

## Heimildaskrá

- Andersen, M. B., & Williams, J. M. (1999). Athletic injury, psychosocial factors and perceptual changes during stress. *Journal of Sports Sciences*, 17(9), 735–741.  
<https://doi.org/10.1080/026404199365597>
- Aranyosi, I. (2018). Body, skill, and look: is bodybuilding a sport? *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 17(2), 401–410. <https://doi.org/10.1007/s11097-017-9513-3>
- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Prospective Epidemiological Study of Basketball Injuries During One Competitive Season: Ankle Sprains and Overuse Knee Injuries. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(2), 204–211.
- Dumbbell preacher curl exercise guide and video. (2016, október 6). Sótt 21. febrúar 2019, af Weight Training Guide website: <https://weighttraining.guide/exercises/dumbbell-preacher-curl/>
- Fishbain, D. A., Cutler, R., Rosomoff, H. L., & Rosomoff, R. S. (1997). Chronic Pain-Associated Depression: Antecedent or Consequence of Chronic Pain? A Review. *The Clinical Journal of Pain*, 13(2), 116.
- Fry, A. C. (2004). The Role of Resistance Exercise Intensity on Muscle Fibre Adaptations. *Sports Medicine*, 34(10), 663–679. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00004>
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gentil, P., Soares, S. R. S., Pereira, M. C., Cunha, R. R. da, Martorelli, S. S., Martorelli, A. S., & Bottaro, M. (2013). Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects.

*Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(3), 341–344.

<https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0176>

Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B., & Gill, T. (2005). Injuries in women's professional soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39(4), 212–216.

<https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.011973>

Goertzen, M., Schöppe, K., Lange, G., & Schulitz, K. P. (1989). [Injuries and damage caused by excess stress in body building and power lifting]. *Sportverletzung Sportschaden : Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 3(1), 32–36. <https://doi.org/10.1055/s-2007-993630>

Hackett, D. A., Johnson, N. A., & Chow, C.-M. (2013). Training Practices and Ergogenic Aids Used by Male Bodybuilders. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1609. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318271272a>

Haerinejad, M. J., Ostovar, A., Farzaneh, M. R., & Keshavarz, M. (2016). The Prevalence and Characteristics of Performance-Enhancing Drug Use Among Bodybuilding Athletes in the South of Iran, Bushehr. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(3).

<https://doi.org/10.5812/asjms.35018>

Hak, P. T., Hodzovic, E., & Hickey, B. (2013). The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000318>

Hansen, J. (2005). *Natural Bodybuilding*. Human Kinetics.

Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. (2014a). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 20.

<https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-20>

- Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. (2014b). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *11*(1), 20.  
<https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-20>
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *Journal of Athletic Training*, *42*(2), 311–319.
- Kistler, B. M., Fitschen, P. J., Ranadive, S. M., Fernhall, B., & Wilund, K. R. (2014). Case Study: Natural Bodybuilding Contest Preparation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *24*(6), 694–700. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0016>
- Knobloch, K., Yoon, U., & Vogt, P. M. (2008). Acute and Overuse Injuries Correlated to Hours of Training in Master Running Athletes. *Foot & Ankle International*, *29*(7), 671–676.  
<https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0671>
- Lambert, C. P., Frank, L. L., & Evans, W. J. (2004). Macronutrient Considerations for the Sport of Bodybuilding. *Sports Medicine*, *34*(5), 317–327.  
<https://doi.org/10.2165/00007256-200434050-00004>
- Laux, P., Krumm, B., Diers, M., & Flor, H. (2015). Recovery–stress balance and injury risk in professional football players: a prospective study. *Journal of Sports Sciences*, *33*(20), 2140–2148. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1064538>
- Michna, H. (1987). Tendon injuries induced by exercise and anabolic steroids in experimental mice. *International Orthopaedics*, *11*(2), 157–162.  
<https://doi.org/10.1007/BF00266702>



- Milewski, M. D., Skaggs, D. L., Bishop, G. A., Pace, J. L., Ibrahim, D. A., Wren, T. A. L., & Barzdukas, A. (2014). Chronic Lack of Sleep is Associated With Increased Sports Injuries in Adolescent Athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, *34*(2), 129. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000151>
- Mootz, R. D., & McCarthy, K. A. (1999). *Sports Chiropractic*. Jones & Bartlett Learning.
- Nicholl, J. P., Coleman, P., & Williams, B. T. (1995). The epidemiology of sports and exercise related injury in the United Kingdom. *British Journal of Sports Medicine*, *29*(4), 232–238. <https://doi.org/10.1136/bjism.29.4.232>
- O'Connor, M. F. G., Howard, L. T. M., Fieseler, C. M., & Nirschl, R. P. (1997). Managing Overuse Injuries. *The Physician and Sportsmedicine*, *25*(5), 88–113. <https://doi.org/10.3810/psm.1997.05.1359>
- Rensburg, D. J. van, & Nolte, K. (2011). Sports injuries in adults: overview of clinical examination and management. *South African Family Practice*, *53*(1), 21–27. <https://doi.org/10.1080/20786204.2011.10874055>
- Rich, J. D., Dickinson, B. P., Merriman, N. A., & Thule, P. M. (1998). Insulin Use by Bodybuilders. *JAMA*, *279*(20), 1613–1613. <https://doi.org/10-1001/pubs.JAMA-ISSN-0098-7484-279-20-jbk0527>
- Robinson, S. L., Lambeth-Mansell, A., Gillibrand, G., Smith-Ryan, A., & Bannock, L. (2015). A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: case study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *12*(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0083-x>
- Rod W. Fry, Alan R. Morton, & David Keast. (1991). Overtraining in Athletes. *Sports Medicine*, *12*(1), 32–65. <https://doi.org/10.2165/00007256-199112010-00004>

Santonja, D. R. (2015). *INTERNATIONAL FEDERATION OF BODYBUILDING & FITNESS (IFBB)*.

42.

Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., Sonmez, G. T., & Alvar, B.

A. (2014). Effects of Different Volume-Equated Resistance Training Loading Strategies on Muscular Adaptations in Well-Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2909.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000480>

Siewe, J., Marx, G., Knöll, P., Eysel, P., Zarghooni, K., Graf, M., ... Michael, J. (2014). Injuries

and Overuse Syndromes in Competitive and Elite Bodybuilding. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 943–948. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1367049>

Siewe, J., Rudat, J., Röllinghoff, M., Schlegel, U. J., Eysel, P., & Michael, J. W.-P. (2011).

Injuries and Overuse Syndromes in Powerlifting. *International Journal of Sports Medicine*, 32(9), 703–711. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1277207>

Slater, G., & Phillips, S. M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting,

weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S67–S77. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574722>

Sobal, J., & Marquart, L. F. (1994). Vitamin/Mineral Supplement Use among Athletes: A

Review of the Literature. *International Journal of Sport Nutrition*, 4(4), 320–334. <https://doi.org/10.1123/ijasn.4.4.320>

Spiegel, K., Leproult, R., & Van Cauter, E. (1999). Impact of sleep debt on metabolic and

endocrine function. *The Lancet*, 354(9188), 1435–1439. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01376-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01376-8)

Stoppani, J. (1968). *Encyclopedia of Muscle & Strength*. Sótt af

<https://books.google.is/books?id=ybTiBidFja0C>

- van Tulder, M., Malmivaara, A., & Koes, B. (2007). Repetitive strain injury. *The Lancet*, 369(9575), 1815–1822. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60820-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60820-4)
- Watson, **Consensus Conference Panel:** Nathaniel F., Badr, M. S., Belenky, G., Bliwise, D. L., Buxton, O. M., Buysse, D., ... Heald, J. L. (2015). Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(06), 591–592. <https://doi.org/10.5664/jcsm.4758>
- Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., DeHaven, K. E., & Giordano, B. D. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(4), 2325967114531177. <https://doi.org/10.1177/2325967114531177>
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 436–441. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.436>

## Viðauki 1

### Spurningalisti

Hver er aldur þinn?

- a) 20
- b) 21
- c) 22
- d) 23
- e) 24
- f) 25
- g) 26
- h) 27
- i) 28
- j) 29
- k) 30

Hve lengi hefur stundað vaxtarrækt?

- a) 0-3 mánuði
- b) 3-6 mánuði
- c) 6-12 mánuði
- d) 1-2 ár
- e) 3-5 ár
- f) 5-10 ár
- g) 10-20 ár

Hve mikil ákefð er á æfingu hjá þér?

- a) 0-1
- b) 2-3
- c) 4-5
- d) 6-7

- e) 8-9
- f) 10

Hve langar eru æfingarnar að meðaltali?

- a) 0-30 mínútur
- b) 30-45 mínútur
- c) 45-60 mínútur
- d) 60-75 mínútur
- e) 75-90 mínútur
- f) 90-120 mínútur
- g) 120-150 mínútur

Hve marga klukkutíma á viku æfir þú?

- a) 1-2
- b) 3-4
- c) 5-6
- d) 7-8
- e) 9-10
- f) 11-12
- g) 13-14
- h) 15-16
- i) 17-18
- j) 19-20

Ferðu eftir ákveðnu æfingaplani?

- a) Já
- b) Nei

Ertu að æfa undir leiðsögn einkaþjálfara?

- a) Já
- b) Nei

Eru æfingarnar álagsskiptar(t.d. tvær þungar vikur með fáum endurtekningum svo ein létt með mörgum endurtekningum)?

- a) Já
- b) Nei

Hefur þú átt við meiðsli að stríða áður en þú byrjaðir að stunda vaxtarrækt?

- a) Já
- b) Nei

Ef svo er hvar á líkamanum hefur þú átt við meiðsli að stríða?

- a) Hné
- b) Olnbogi
- c) Ökkli
- d) Öxl
- e) Únliður
- f) Bak
- g) Mjóbak
- h) Mjöðm
- i) Háls

Hefur þú átt við álagsmeiðsli að stríða einhvern tíman á vaxtarræktarferlinum?

- a) Já
- b) Nei

Hve lengi varst þú með álagsverkina eftir að þeir komu í ljós?

- a) 1-2 Vikur
- b) 1 mánuð
- c) 2-3 mánuði
- d) Minna en 6 mánuði
- e) Meira en 6 mánuði

f) Annað

Finnur þú verki í líkamanum á meðan á æfingu stendur?

- a) Já
- b) Nei

Finnur þú verki í líkamanum eftir æfingar?

- a) Já
- b) Nei

Hefur þú átt við álagsmeiðsli að stríða einhvern tíman á vaxtarræktarferlinum?

- a) Já
- b) Nei

Ef já hvar á líkamanum hafa álagsverkirnir verið?

- a) Hné
- b) Olnbogi
- c) Ökkli
- d) Öxl
- e) Úlnlið
- f) Bak
- g) Mjóbak
- h) Mjöldm
- i) Háls

Hættir þú á æfingunni þegar álagsmeiðslin komu í ljós?

- a) Já
- b) Nei

Hélt þú áfram að æfa á fullu þrátt fyrir álagsmeiðslinn?

- a) Já

b) Nei

Hefur þú farið til sjúkrahjálfara vegna álagsmeiðsla?

a) Já

b) Nei

Breyttir þú æfingaálagi meðan að álagsmeiðslin voru til staðar?

a) Já

b) Nei

Breyttir þú æfingarplani vegna álagsmeiðslanna en hélst áfram að æfa á fullu?

a) Já

b) Nei

Hve oft hefuru upplifað álagsmeiðsli?

a) 1-2

b) 3-4

c) 5-6

d) 7-8