



Lokaverkefni B.Sc. í íþróttافرæði

Mælingar fyrir klassískar kraftlyftingar

Tengsl á líkamssamsetningu og frammistöðu í
klassískum kraftlyftingum hjá karlkyns keppendum á
Íslandsmeistaramóti

Maí, 2023

Höfundur: Gabríel Ómar Hafsteinsosn

Kennitala: 040100-3260

Leiðbeinandi: Óðinn Björn Þorsteinsosn

12 einninga ECTS ritgerð til B.Sc. í íþróttافرæði

Útdráttur

Markmið rannsóknarinnar var að skoða tengsl á milli líkamssamsetningar og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Þátttakendur í rannsókninni voru 16 karlkyns keppendur á Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023. Rannsóknin var framkvæmd á tímabilinu 12. febrúar 2023 til 28. febrúar 2023. Þátttakendur voru á aldrinum 18 til 33 ára, meðalaldur 23.5, staðalfrávik +/- 4.8717. Framkvæmdar voru mælingar á líkamssamsetningu, ummáli líkamshluta, lengd útlíma og búks ásamt heildarmagni af fitufríum massa. Þá voru gögn frá mælingum borin saman við árangur á Íslandsmeistaramóti, sem haldið var sex dögum eftir að mælingum lauk. Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli hálsar og hnébeygju ($r=0.563$), bekkpressu ($r=0.564$) og samanlögðu ($r=0.570$) með 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli bringu og hnébeygju ($r=0.568$) og samanlögðu ($r=0.515$) með 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð sterk fylgni ($r=0.810$) var á ummáli upplæris og árangri í hnébeygju með 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli upplæris og árangri í bekkpressu ($r=0.511$), réttstöðulyftu ($r=0.641$) og samanlögðu ($r=0.724$) með 99% vissu ($p=0.01$). Niðurstöður rannsóknarnir gefa til kynna að frammistaða í klassískum kraftlyftingum sé beintengd magni af fitufríum massa og voru þær niðurstöður í samræmi við fyrri rannsóknir.

Formáli

Þessi rannsókn er mitt lokaverkefni til B.Sc. gráðu í Íþróttfræði við Háskólann í Reykjavík. Rannsóknin er metin til 12 ETCS eininga. Ég vill þakka öllum þeim sem komu að verkefninu fyrir sitt framlag og fyrir að gefa sér tíma til að mæta í mælingar og sýna þeim mikinn áhuga. Sérstakar þakkir fara til þeirra Óðins Björns Þorsteinssonar og Hjalta Rúnars Oddssonar fyrir sveigjanleika, jákvæða endurgjöf og forvitni gagnvart viðfangsefni verkefnisins klassískar kraftlyftingar, sem er mitt helsta áhugasvið. Ég sjálfur var aldrei öflugur námsmaður í grunn- eða menntaskóla og hafði ekki mikla trú á að ég gæti verið það fyrr en ég fann mig í kraftlyftingum og var það neistinn sem kveikti áhuga á frekari menntun sem kom mér á spor Íþróttfræðinnar. Þessi síðast liðin þrjú ár hafa verið þau lærdómsríkustu hingað til en áhugahvöt, þekking og þrautseigja er undirstöðuflöturinn fyrir samheldni bekkjarins sem ég kveð nú með bros á vör. Ég brenn heitar með degi hverjum fyrir kraftlyftingum en mitt helsta markmið er að koma þeim á framfæri héraendis sem keppandi, þjálfari og aðstoðarmaður.

Gabriel Ómar Hafsteinsson

Efnisyfirlit

Útdráttur	2
Formáli	3
Myndayfirlit	6
Töfluyfirlit.....	7
Inngangur	8
Klassískar kraftlyftingar	9
Almennt um mælingar í íþróttum	13
Mælingar fyrir klassískar kraftlyftingar	14
Hagkvæmni lyftingarstíla og vöðvavirkni.....	17
Líkamssamsetning	24
Fitufrír massi & beinagrindavöðvar	25
Ummál líkamshluta	27
Hlutföll útlíma og búks.....	29
Markmið rannsóknar og rannsóknar spurningar.....	30
Aðferð	31
Þátttakendur	31
Mælitæki.....	31
Rannsóknarsnið	32
Framkvæmd	32
Líkamsmælingar	32

Úrvinnsla	33
Niðurstöður	35
Umræður	43
Heimildaskrá	47
Viðauki.....	53

Myndayfirlit

Mynd 1	9
Mynd 3	11
Mynd 4	12
Mynd 5	13
Mynd 6	18
Mynd 7	18
Mynd 8	20
Mynd 9	20
Mynd 10	22
Mynd 11	23
Mynd 12	16
Mynd 13	16

Töfluyfirlit

Tafla 1	35
Tafla 2	36
Tafla 3	37
Tafla 4	38
Tafla 5	39
Tafla 6	40
Tafla 7	41
Tafla 8	42

Inngangur

Markmiðið með þessu verkefni er að greina hvaða breytur í líkamssamsetningu afreksfólks í klassískum kraftlyftingum hafa áhrif á frammistöðu. Þetta var gert með ýmsum mælingum á hlutföllum karlkyns keppenda fyrir Íslandsmeistaramótið í klassískum kraftlyftingum 2023. Því er hægt að móta tækni, þjálfun og markmið æfinga í kraftlyftingum út frá þeim breytum sem veða hvað mest. Einnig er markmið verkefnisins að afmarka út frá þeim breytum sem veða mest mælingar sem eru við hæfi fyrir afreksfólk í klassískum kraftlyftingum sem hægt væri að nota til að mæla og meta árangur æfinga á gefnu tímabili.

Vöðvastyrkur er lykilþáttur hvað velgengni í íþróttum varðar og er einnig nauðsynlegur fyrir margar athafnir sem koma að daglegu lífi. Þó það sé hægt að ákvarða eða mæla vöðvastyrk með því að nota margar mismunandi aðferðir þá er vöðvastyrkur oft mældur í einni endurtekningu með þyngd sem væri hámarks geta einstaklings í tiltekinni lyftu þekkt sem *One-rep max* eða 1RM á ensku (Martinez o.fl., 2016). Hæfni einstaklings til að framkvæma 1RM í hreyfingu krefst framleiðslu á vöðvavægi sem er umfram kraftavægi sem stöngin sjálf ásamt lóðunum á henni býr yfir. Vöðvavægi er jafnt vöðvakraftinum margfaldað með kraftarmnum en snúningsvægi (*e. Load Torque*) er jafnt og álagskrafturinn (*e. Load force*) ásamt kraftarmi álagsins (J. Keogh o.fl., 2005). Hægt er að nota mannmælingafræði prófil greiningu (*e. anthropometric profiling*) til að fá vísbendingar um getu vöðva til að mynda kraft sem og kraftarm álagsins. Hæfni vöðva til að mynda kraft er í réttu hlutfalli við þversniðsflatarmál hans og eykst því með aukningu á fitufríum massa. Þess vegna geta staðlaðar mannmælingafræði (*e. anthropometric*) mælingar eins og líkamspýngd, magn af fitufríum massa, hæð, ásamt lengd og ummáli útlima verið vísbendingar um hámarksstyrk einstaklings. Kraftvægi álagsins er hornrétt fjarlægð frá toglinu álagsins á liðnum þar sem snúningur á sér stað. Þetta þýðir að kraftvægi álagsins og þar með snúningsvægi (*e. Load Torque*) verður meira

í greinum eins og hnébeygju með stöng og bekkpressu með stöng eftir því sem lengd útlíma eykst (J. Keogh o.fl., 2005).

Klassískar kraftlyftingar

Í kraftlyftingum er keppt í þremur greinum. Hnébeygju, bekkpressu og réttstöðulyftu en notast er við keppnisstöng sem vegur 20 kg í hverri grein. Markmið íþróttarinnar er að ná eins háum samanlögðum árangri og keppandi er fær um á keppnisdegi. Í hverjum þyngdarflokk fyrir sig raðast síðan sæti eftir samanlögðum árangri. Dæmi um úrslit úr keppni er að sjá á *Mynd 1*.

Mynd 1

Úrslit frá Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2022

120 kg															
1	Filippus Darri Björgvinsson	1997 S	BRE	119,00	250,0	265,0	275,0	155,0	167,5	175,0	260,0	277,5	287,5	720,0	84,0
2	Gabriel Ómar Hafsteinsson	2000 J	BRE	116,70	220,0	235,0	245,0	137,5	147,5	155,0	240,0	262,5	275,0	675,0	79,4
3	Róbert Guðbrandsson	2004 SJ	BRE	116,75	190,0	205,0	220,0	130,0	145,0	150,0	200,0	225,0	230,0	600,0	70,6
4	Emil Grettir Grettisson	2003 J	BRE	117,30	195,0	210,0	220,0	120,0	135,0	137,5	227,5	245,0	255,0	590,0	69,3
5	Helgi Guðvarðarson	1978 MI	STJ	119,40	200,0	210,0	220,0	145,0	152,5	155,0	210,0	-	-	585,0	68,2
6	Egill Hrafn Benediktsson	1998 S	BRE	112,50	170,0	190,0	205,0	90,0	105,0	110,0	170,0	190,0	210,0	520,0	62,2
7	Ríkhartó Bjarni Snorrason	1982 MI	BOL	116,70	70,0	-	-	200,0	205,0	-	70,0	-	-	345,0	40,6

Skýring: Dæmi um úrslit frá kraftlyftingamóti á Íslandi en rauðar tilraunir eru ógildar og grænar gildar. Feitletraðar tilraunir eru Íslandsmet (Kraftlyftingasamband Íslands, 2022).

Mikilvægt er að gera greina mun á klassískum kraftlyftingum og kraftlyftingum en helsti munurinn er tegund búnaðar sem notaður er í keppni. Í klassískum kraftlyftingum er leyfilegt að nota hnéhlífar, úlnliðsvafninga og lyftingabelti frá framleiðendum sem alþjóðarsambandið hefur samþykkt. Í kraftlyftingum er notast við búnað sem styður aukalega við keppendur og gerir flestum kleift að lyfta umfram getu sína. Það er sér búnaður fyrir hverja grein og hversu

mikið búnaðurinn gefur fer eftir grein og einstakling (Michal o.fl., 2020). Í þessu verkefni verða klassískar kraftlyftingar teknar fyrir en ekki kraftlyftingar.

Keppt er í þyngdarflokkum en þeir eru átta talsins hjá karl-og kvenkyns keppendum. -59, -66, -74, -83, -93, -105, -120 og +120 hjá körlum síðan -47, -52, -57, -63, -69, -76, -84 og +84 hjá konum. Vigtun fer fram tveimur klukkustundum fyrir keppni, og þarf keppandi þá að vera í réttri þyngd fyrir tiltekinn flokk annars er honum vísað úr keppni. Ef keppandi ætlar sér að keppa í -83 kg flokki þá má hann vera þyngst 83.00 kg og í það léttasta 74.01. Á Íslenskum mótum er krafan að vigtin vegi upp á 0.05 kg en á alþjóðlegum mótum líkt og á Heims-og Evrópumeistaramótum eru nákvæmari vigtir en þær vigta upp á 0.01 kg (International Powerlifting Federation, 2023). Skyldu tveir keppendur vera jafnir á samanlögðum árangri þá nýtur keppandinn sem vigtaðist í lægri líkamsþyngd hagnaði.

Í klassískum kraftlyftingum er keppt bæði í þyngdarflokkum og einnig á svokölluðum *IPF GL Points* hér með rætt um sem *IPF* stig. Stigin virka þannig að hver keppandi fær úthlutuð stig sem miða við kyn, líkamsþyngd og samanlagðan árangur en stigin eru að hluta til reiknuð út frá hversu nálægt heimsmetinu í samanlögðum árangri aðili er í sínum þyngdarflokk. *IPF* stig tóku fyrst gildi 2018 en voru síður uppfærð 2020 (International Powerlifting Federation, 2020). Áður en *IPF* stig voru kynnt í keppni var notast við *Wilks* stig (Vanderburgh og Batterham, 1999).

Ákveðin viðmið eru í hverri grein fyrir hvað telst vera gild tilraun. Í öllum greinum eru þrír dómara, einn aðaldómari sem situr fyrir framan keppenda og gefur fyrirskipanir og síðan eru tveir hliðar dómara sitthvoru megin við keppenda. Dómara gefa rautt- eða hvítt ljós eftir því hvort þeir telji tilraunina vera gilda eða ógilda. Ógild tilraun fær rautljós en gild hvítt ljós. Keppandi þarf aðeins tvö hvít ljós svo tilraunin sé gild. Ef keppanda mistekst að ljúka tilrauninni það er að segja tilraunin reynist vera utan getu keppenda þá eru viðmiðin ekki uppfyllt og lyftan dæmd ógild.

Í hnébeygjunni fær keppandi tvö merki frá aðaldómara, fyrra merkið er að hann eigi hefja lyftuna og síðar eftir að hann líkur henni fær hann seinna merkið um að skila eigi stönginni. Helsta viðmið um hvort lyftan sé gild eða ógild er hnjáliður þarf að vera í 90 gráður línu við mjaðmarlið eða fyrir neðan en þetta flokkast sem gild dýpt. Síðan þarf keppandi að rétta úr sér og bíða eftir skipun aðaldómara um að skila stönginni. Skyldi keppandi ekki fylgja fyrirmælum aðaldómara þá fær hann lyftuna dæmda ógilda (International Powerlifting Federation, 2023b).

Mynd 2

Gild tilraun í hnébeygju



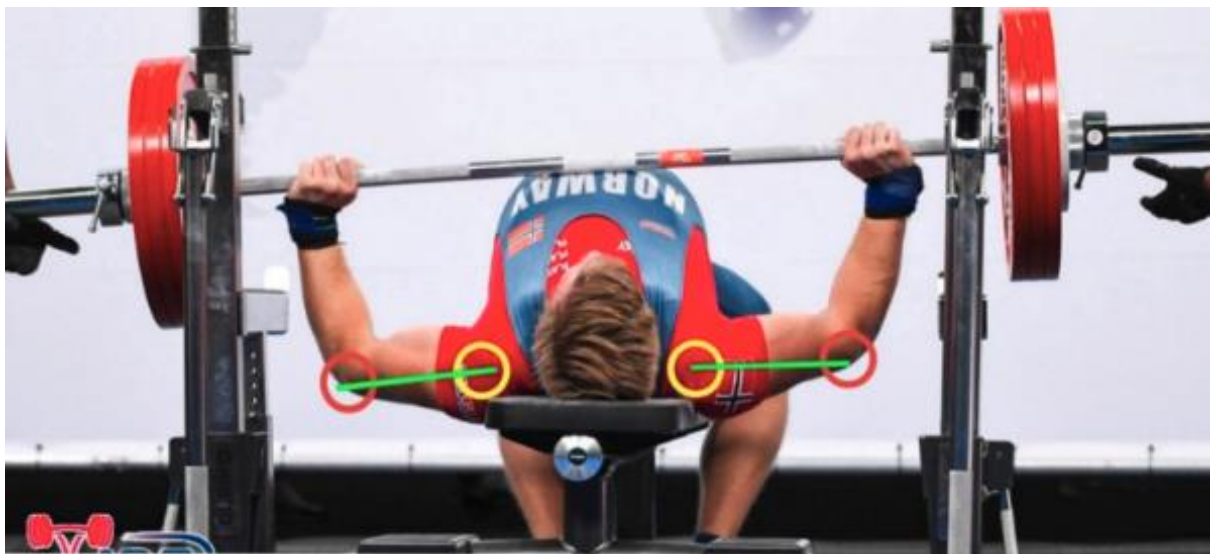
Skýring: Dæmi um gilda hnébeygju í botnstöðu frá Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023. Hnjáliður og mjaðmarliður í 90 gráður láréttri línu (Palsson, 2023).

Í bekkpressu fær keppandi þrjú merki frá aðaldómara, fyrsta merkið er að hann eigi hefja lyftuna en um leið og stöngin nær kyrrstöðu á bringu keppenda fær hann merki um að “Pressa” og síðasta merkið kemur í kjölfarið eftir að lyftunni hefur verið lokið og þá fær keppandi síðasta

merkið en það er að skila stönginni. Frá og með 1. janúar tóku uppfærðar bekkpressu reglur gildi en þær fjalla um dýpt en keppandi þarf að koma neðsta hluta olnboga í 90 gráðu línu við miðja öxl eða fyrir neðan til að lyftan sé dæmd gild. Einnig verður rass keppenda að vera á bekknum í meðan tilrauninni stendur og fætur eiga að vera flatir á jörðinni annars er lyftan dæmd ógild (International Powerlifting Federation, 2023).

Mynd 3

Gild tilraun í bekkpressu



Skýring: Dæmi úr reglu bók *International Powerlifting Federation* um hvernig gild bekkpressa í botn stöðu lítur út samkvæmt nýjum reglum (International Powerlifting Federation, 2023).

Í réttstöðulyftu er aðeins eitt merki frá aðaldómara en það er eftir að keppandi réttir úr sér með stöngina þá fær hann merki um að láta hana síga aftur til jörðu. Ef keppandi sleppir stönginni eða fylgir henni ekki alveg niður þá er hún dæmd ógild (International Powerlifting Federation, 2023).

Mynd 4

Gilda tilraun í réttstöðulyftu



Skýring: Dæmi um gilda réttstöðulyftu í efstu stöðu. Russell Orhii gull tryggir sér heimsmet í samanlögðum árangri á Heimsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2021 með sinni síðustu tilraun (*Eleiko*, 2021).

Almennt um mælingar í íþróttum

Mælingar eru notaðar í hinum ýmsu íþróttum. Þeir sem rekja sinn bakgrunn til knattspyrnu kannast eflaust við „YOYO Test“ þolpróf sem er notað í knattspyrnu. Markmið prófsins er að mæla loftháð þol iðkenda og þar af leiðandi kortleggja byrjunarreit þeirra áður en þjálfun hefst í ákveðinn tíma og síðan mælt aftur til að sjá hvort framfarir hafi verið hjá iðkenda í prófinu og að öllum líkindum loftháðu þoli. Markmið mælinga á íþróttaiðkendum er að mæla hvort tiltekin þjálfun hafi haft þau áhrif sem verið er að sækjast eftir. Fótboltaþjálfari vill mæla hvort þjálfunin sé að auka loftháð þol iðkenda og til að gera það er „YOYO Test“ notað, og eftir niðurstöðum þarf hugsanlega að endurmeta og uppfæra æfingar. Síðan er ferlið endurtekið og

svo koll af kolli (Bangsbo o.fl., 2008). Mælingar þjóna því þeim tilgangi að athuga hvort það sem þjálfarar eru að reyna að bæta með sinni þjálfun og æfingum sé í raun og veru að skila tilætluðum árangri og út frá því er æfingum sem hafa ekki verið að skila árangri skipt út fyrir aðrar. Einnig er hægt að greina frá hvaða æfingar eru að skila árangri. Mælingar búa einnig yfir þeim eiginleika að gera íþróttaiðkendum það auðveldara að setja sér mælanleg markmið með því að setja framfarir á hlutlægan og mælanlegan hátt. Sem dæmi ef iðkandi sprettur 30 metra á 5.2 sekúndum en tveimur mánuðum síðar eftir ákveðið þjálfunarferli fer hann þá á 4.6 sekúndum þá er hægt að fullyrða að hann sé orðinn sneggri og að æfingar séu að skila árangri. Mælanlegur árangur getur verið hvetjandi fyrir iðkanda varðandi hlutlægt mat á framförum (Gaudreau og Braaten, 2016).

Mælingar fyrir klassískar kraftlyftingar

Mælingar fyrir keppendur í klassískum kraftlyftingum hafa almennt verið árangur í hverri grein fyrir sig og í samanlögðum árangri á kraftlyftingamóti og eru framfarir iðkenda oft metnar út frá frammistöðu á móti (Travis o.fl., 2020). En þjálfarar, íþróttافرæðingar og sjúkraþjálfarar mæla ekki knattspyrnuíðkendar eingöngu út frá keppni, hvers vegna er það þá gert í klassískum kraftlyftingum? Til að byrja með eru þetta ólíkar íþróttir og kröfur þeirra ekki sambærilegar en hugsanlega er millivegur. Knattspyrnuíðkendar eru mældir á snerpu, hröðun, hámarkshraða og afli en það eru 11 leikmenn í hvoru liði og eftir leikstöðu þurfa leikmenn að búa yfir óteljandi eiginleikum til að leysa vandamál sem andstæðingur býður fram og geta því verið mismunandi mælingar eftir leikstöðum.

Klassískar kraftlyftingar eru einfaldari, íþróttin er lokuð það er að segja ekkert utanaðkomandi áreiti líkt og andstæðingur að trufla keppanda og sjá til þess að hann ljúki ekki sinni tilraun. Í Klassískum kraftlyftingum eru þrjár greinar og þrjár tilraunir í hverri grein fyrir

sig og sá sem stendur uppi með hæsta samanlagðan árangur að lokum sigrar sinn þyngdarflokk. Rannsakandi kemur til með að kynna lista af mælingum sem kortleggja líkamssamsetningu og hafa verið teknar fyrir vegna gruns um að þær breytur geta gefið til kynna getu keppenda í klassískum kraftlyftingum. Ásamt því að gögnin geta hagnast þátttakendum með aukinni þekkingu á eigin líkamssamsetningu og þar af leiðandi sínum þörfum sem kraftlyftinga iðkendur. Mælingarnar eru hentugar þar sem þær eru *Non-Fatiguing* og geta verið framkvæmdar stuttu fyrir keppni, á keppnisdegi, eftir keppni eða mörgum mánuðum fyrir keppni án þess að þær hafi líkamlega þreytandi áhrif á keppenda og ættu því að hafa lítil sem engin áhrif á frammistöðu í keppni eða frammistöðu á æfingum. Hugsanlega gætu verið neikvæð andleg áhrif mælinga sem myndu setta strik í reikninginn en því væri hugsanlega betra að hafa mælingar aðskildar keppni vegna andlegs álags sem getur fylgt undirbúningi fyrir mót og væri óþarfi að bæta við það (Landram o.fl., 2020).

Íþróttafólk hefur notast við *Rate of perceived exertion* héðan í frá talað um sem *RPE* til að meta ákefð í 50 ár. Með *RPE* er hægt að fá sjálfsgreinda endurgjöf á ákefð til að aðlaga þjálfun betur að hverjum og einum (Helms o.fl., 2017). Í þjálfun klassískra kraftlyftinga er ákefð almennt áætluð með *RPE*. *RPE* skalinn fer frá 1-10 en einstaklingar eiga erfitt með að áætla ákefð sem er undir fimm svo það er talað um að *RPE* skalinn sé frá 5-10, tíu verandi hámarksgeta einstaklings sem þýðir að einstaklingur eigi engar endurtekningar inni né hefði geta farið þyngra. Fimm á skalanum þýðir þá að einstaklingur eigi fimm endurtekningar inni, sex þýðir að hann eigi fjórar endurtekningar inni og svo framvegis. Með *RPE* er hægt að áætla um hámarksgetu í hverri grein fyrir sig út frá *Sub maximal* lyftum af æfingu. Til dæmis ef iðkandi tekur þyngst 280 kg fyrir eina endurtekningu í réttstöðulyftu og hún er átta á *RPE* skalanum (*Sjá mynd 4*) má áætla að hann ætti að geta lyft 300 kg hins vegar er þessi greining einstaklingsbundin og þarf hver og einn að kortleggja hvar þeir eru á skalanum. Því meira sem aðili notast við *RPE* skalann því nákvæmari verða greiningar þeirra á sinni ákefð og er *RPE*

helsta mæling hjá iðkendum í klassíkum kraftlyftingum varðandi hvar hámarksgeta þeirra er stödd (Helms o.fl., 2018).

Mynd 5

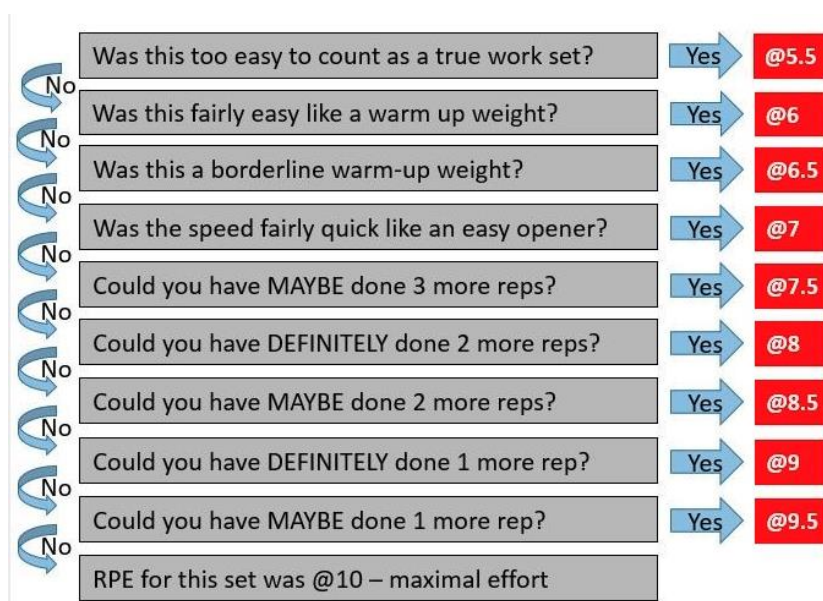
RPE skalinn með viðmið um prósentu af One-repetition max

REPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R P E	10	100.0%	95.5%	92.2%	89.2%	86.3%	83.7%	81.1%	78.6%	76.2%	73.9%	70.7%	68.0%
	9.5	97.8%	93.9%	90.7%	87.8%	85.0%	82.4%	79.9%	77.4%	75.1%	72.3%	69.4%	66.7%
	9	95.5%	92.2%	89.2%	86.3%	83.7%	81.1%	78.6%	76.2%	73.9%	70.7%	68.0%	65.3%
	8.5	93.9%	90.7%	87.8%	85.0%	82.4%	79.9%	77.4%	75.1%	72.3%	69.4%	66.7%	64.0%
	8	92.2%	89.2%	86.3%	83.7%	81.1%	78.6%	76.2%	73.9%	70.7%	68.0%	65.3%	62.6%
	7.5	90.7%	87.8%	85.0%	82.4%	79.9%	77.4%	75.1%	72.3%	69.4%	66.7%	64.0%	61.3%
	7	89.2%	86.3%	83.7%	81.1%	78.6%	76.2%	73.9%	70.7%	68.0%	65.3%	62.6%	59.9%
	6.5	87.8%	85.0%	82.4%	79.9%	77.4%	75.1%	72.3%	69.4%	66.7%	64.0%	61.3%	58.6%

Skýring: Samsvarandi prósentu af *One-repetition maximal* og *RPE* (Tuchscherer, 2016).

Mynd 6

Útskýring á RPE skalanum



Skýring: RPE skalinn miðar við upplifða ákefð hjá íþróttafólki í lyftingum en hefur verið sérsniðinn fyrir kraftlyftingar (Elli, 2017).

Hagkvæmni lyftingarstíla og vöðvavirkni

Hnébeygjan er fyrsta greinin á kraftlyftingamóti og yfirleitt mikil spenna yfir henni. Fyrir þá sem hafa framkvæmt hnébeygju kannast við þá ögrandi tilfinningu sem fylgir því að vera með þyngd á bakinu sem sá hinn sami er óviss hvort hann geti beygt og staðið upp með aftur. En það er auðvitað hluti af því sem gerir hnébeygjuna og kraftlyftingar í heild sinni spennandi og skemmtilegar fyrir áhorfendur, aðstoðarmenn og ekki síst keppendur. Í keppni er notast við tvo stíla af hnébeygju en þeir eru *Low-bar* (sjá mynd 6) og *High-bar* (sjá mynd 7) en nöfnin tengjast því hvar stöngin hvílir á baki iðkenda. Í *Low-bar* situr stöngin almennt á *Posterior deltoid* vöðvanum neðar á bakinu en *High-bar* þar sem stöngin er almennt staðsett ofan á *trapezius* vöðvanum og helst líkamsstaða upprétt í gegnum hnébeygjuna ólíkt í *Low-bar* þar sem búkurinn hallar fram. Iðkendur geta almennt tekið meiri þyngd í hnébeygju með *Low-bar* stílnum (Glassbrook o.fl., 2017). Nefna má að af átta heimsmetum í hnébeygju hjá körlum eru öll sett með *Low-bar* stíl en kvenna megin eru sjö af átta sett með *Low-bar* stíl (*IPF Classic Powerlifting World Records*, 2023).

Mynd 7

Low-Bar hnébeygja framkvæmd á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Emil Norling lyftir 330 kg í hnébeygju á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Mynd 8

High-bar hnébeygja framkvæmd á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Bryce Krawczyk lyftir 292,5 kg í hnébeygju á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Niðurstöður úr rannsókn eftir *Murawa* og féлага sýndu fram á marktækan mun á vöðvavirkni eftir hnébeygju stíl. Vöðvavirkni í styttingar (*e. Concentric*) fasa lyftunar var marktækt meiri en í lengingar (*e. Eccentric*) fasanum í *Low-bar* miðað við *High-bar*. Helsti munur á vöðvavirkni var virkjun á *Posterior chain*. Í *Posterior chain* eru *erector spinae*, *gluteus maximus*, *thoraco-lumbar fascia*, *gastrocnemius* og *hamstrings* vöðvahópurinn. *Low-bar* virkjar fleiri vöðvahópa og gerir iðkendum yfirleitt kleift að lyfta þyngra en í *High-bar* (*Murawa o.fl., 2020*).

Bekkpresa er önnur greinin á kraftlyftingamótum en einnig eru til sér bekkpressumót. Bekkpresa er eina greinin sem hefur sér mót út af fyrir sig á heimsmælikvarða en hægt er að keppa á Evrópumeistaramóti og Heimsmeistaramóti í bekkpressu innan *International Powerlifting Federation*. Innan kraftlyftinga hefur hreyfiferill eða skortur á honum verið mikið hitamál en frá og með 1. janúar 2023 tóku nýjar reglur í gildi eins og áður kom fram í þessu verkefni en í stuttu máli neyða nýju reglurnar keppendur með öfga stuttan hreyfiferil til að uppfæra lyftingartækni sína og lengja hreyfiferilinn til að uppfylla ný skilyrði. (*International Powerlifting Federation, 2023*).

Erfitt er að skilgreina bekkpressu niður í mismunandi flokka en almennt er hægt að segja að það séu keppendur með stuttan hreyfiferil og keppendur með langan hreyfiferil (*sjá myndir 8 & 9*). Lengd hreyfiferils kemur til með að ákvarðast út frá líkamlegum eiginleikum keppenda eins og lengd efri útlíma og liðleika í hrygg (*García-Ramos o.fl., 2021*). Markmið kraftlyftinga er að lyfta sem mestu í hverri grein fyrir sig og vera með þyngrsta samanlagða árangurinn í sínum flokk og skyldu keppendur geta tekið þyngrri tilraunir með því að stytta hreyfiferilinn sinn og lyftan sé en talin gild miðað við nýju reglurnar þá væri það í samræmi við markmið kraftlyftinga að gera það.

Mynd 9

Bekkpressa með stuttum hreyfiferli framkvæmd á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Emil Krastev með 217.5 kg á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Mynd 10

Bekkpressa með löngum hreyfiferli framkvæmd á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Sascha Steinbach með 202.5 kg á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Virkustu vöðvarnir þegar framkvæmd er bekkpressu eru þeir *anterior deltoïd*, *medial deltoïd*, *triceps* vöðva hópurinn, *pectoralis* vöðva hópurinn og *latissimus dorsi*. Áhersla á vöðva getur breyst eftir því hve langur hreyfiferilinn er og hversu þröngt eða gleitt keppandi heldur (Dunnick o.fl., 2015).

Samkvæmt rannsókn eftir *García-Ramos* og félagar er styttri hreyfiferill sem útfærður er með fettu ekki að færa hverjum og einum sömu niðurstöður. Aðili sem tekur 140 kg þyngst fyrir eina endurtekningu (*e. one-repetition maximum*) getur ekki endilega fet sig, stytt hreyfiferilinn um helming og beint í kjölfarið tekið töluvert meira í bekkpressu. Rauninn virðist vera sú að líkt og í öðrum íþróttum þá þarf að æfa tækni með tilteknum hreyfiferli og það sem hentar einum aðila hentar ekki endilega öðrum (*García-Ramos* o.fl., 2021).

Margir reyndir keppendur í kraftlyftingum halda því fram að mótið byrji ekki fyrr en stöngin sé komin á jörðina en þá er átt við réttstöðulyftuna þar sem stöngin er í lyftingarrekka í hnébeygju og bekkpressu en færast að lokum á gólfið þegar komið er að þriðju og síðustu greininni. Hugsanlega eru aðilar sem segja þetta sérlega sterkir í réttstöðulyftu og þykja gaman að hefja sína sterkustu grein eftir að hafa beðið allt mótið og eða að sigurvegarinn ræðst ekki fyrr en að öllum tilraunum í réttstöðulyftunni sé lokið.

Það eru tvær tegundir af réttstöðulyftu sem notast er við í keppni, hefðbundin stíl þekkt sem *Conventional deadlift* á ensku eða oft aðeins *Conventional* (*sjá mynd 11*) og hinsvegar *Sumo deadlift* eða bara *Sumo* (*sjá mynd 10*). Emil Norling og Corentin Clement kepptu á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 báðir í -105 kg þyngdarflokki en notast við sitthvorn stílinn þrátt fyrir að vega nánast það sama (*sjá myndir X & Z*).

Mynd 11

Sumo deadlift framkvæmt á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Corentin Clement lyftir 360 kg á Heimsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Mynd 12

Conventional deadlift framkvæmt á HM 2022



Skýring: Kraftlyftingarmaðurinn Emil Norling lyftir 377.5 kg til að sigra -105 kg flokkinn á Heimsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2022 (John Miller, 2022).

Skoðaður var munur á vöðvavirkni eftir réttstöðulyftu stíl í rannsókn eftir *Escamilla* og féлага. Vöðvavirkni var mæld með *EMG* mæli (*e. Electromyography*) en *Vastus medialis*, *Vastus lateralis* og *Tibialis anterior* voru marktækt virkari í *Sumo* stílnum en *Medial gastrocnemius* var marktækt meiri í *Conventional* stílnum. Virkni í flestum vöðvum var marktækt meiri í lengjandi (*e. Concentric*) fasa þegar borið var saman við styttingu (*e. Eccentric*) fasa réttstöðulyftu í báðum stílum. *Quadriceps*, *tibialis anterior*, *hip adductor*, *gluteus maximus* og *trapezius* vöðva hóparnir voru allir marktækt virkari í lengjandi fasa (*Escamilla* o.fl., 2002).

Niðurstöður úr rannsókn eftir *Cholewa* og féлага benda til þess að einstaklingar með hlutfallslega lengri bók gætu hagnast af því hvað hámarks þyngd fyrir eina endurtekningu (*e. One-repetition maximum*) varðar við að nota *Sumo deadlift* stílinn. Fyrir iðkendur og þjálfara í

kraftlyftingum getur því verið öflugt að meta hlutföll iðkenda þegar valið er stíl í réttstöðulyftu (Cholewa o.fl., 2019). Vert er að nefna að af átta heimsmetum í réttstöðulyftu hjá körlum þá eru sjö af þeim framkvæmd með *Sumo* stíl en kvenna megin eru fjögur sett með *Conventional* stíl og fjögur framkvæmd með *Sumo* stíl (*International Powerlifting Federation, 2023*).

Líkamssamsetning

Í rannsókn eftir *Keogh* og fleiri voru 74 keppendur í klassískum kraftlyftingum á aldrinum 17 til 40 ára teknir fyrir en af þeim voru 51 karlkyns og 23 kvenkyns. Rannsóknin lagði fram að meginmarkmið kraftlyftinga er að lyfta sem mestu í hverri grein fyrir sig en þeir tóku líkamsþyngd og vöðvamassa fram sem þær tvær megin breytur sem hafa áhrifum á frammistöðu í sérgreinunum og samanlögðum árangri. Þegar kraftlyftinga iðkendur er bornir saman við almenning þá eru kraftlyftinga iðkendur með ummáls meiri búk og útlími ásamt hærri líkamsþyngd og meiri fitufríum massa miðað við hæð einstaklings. Fram hefur verið tekið að hlutföll útlíma og búks með tilliti til hæðar gæti haft áhrif á heildarþyngd sem er lyft. Sem dæmi þá geta styttri efri útlímur verið forskot vegna styttri vegalengdar sem stöngin þarf að ferðast í bekkpressu. Hlutfallslega styttri búkur þýðir minni vogararmur í réttstöðulyftunni og minni mótstaða. Í sömu rannsókn var komist að þeirri niðurstöðu að hlutföll útlíma og búks geta ekki eitt og sér greint á milli þeirra sterkustu og þeim sem eru ekki á sama stigi varðandi styrk en að helsti munurinn á meðal keppenda og afreks keppanda er magn af vöðvamassa í hlutfalli við líkamsþyngd (*J. W. L. Keogh o.fl., 2009*).

Keppendur voru flokkaðir í tvo hópa en þeir eru meðal keppendur og afreks keppendur. Til að teljast sem meðal keppandi þurfti þátttakandi að vera með 370 *Wilks* stig eða færri og til að flokkast sem afreks keppandi þurfti þátttakandi að vera með meira en 370 *Wilks* stig. Kvenkyns keppendur voru að meðaltali með lægri gildi í hæð, líkamsþyngd, fitufríum massa og ummáli

en þá voru útlímir ekki í öðrum hlutföllum þegar þeir voru bornir saman við karlkyns keppendur (Ferrari o.fl., 2022).

Fitufrír massi & beinagrindavöðvar

Almennt þá er notast við Fitufrían massa (*e. Fat free mass*) til að áætla heildarmagn af beinagrindarvöðvum þar sem 80-90% af fitufríum massa samanstendur af beinagrindarvöðvum. Þó að getan til að tjá styrk sé að hluta til bundin taugakerfinu og skilvirkni þess hjá einstakling þá er hámarksstyrkur nátengdur magni af beinagrindarvöðvum og þversniðsflatarmáli vöðva (Maughan o.fl., 1983). Fitufrír massi samanstendur af beinagrindavöðvum, sléttum vöðvum, beinum ásamt vatninu sem er í vöðvum líkamans (Merchant o.fl., 2021). Jákvæð fylgni er á fitufríum massa og beinagrindarvöðvum (Brechue og Abe, 2002). Samdráttur beinagrindarvöðvum veitir stöðugleika og kraft fyrir alla hreyfingar líkamans. Flestir vöðvar tengjast beinum með sinum þar sem kraftur og hreyfing myndast við samdrátt vöðva og berst til beinagrindarinnar. Samdráttur er skilgreindur sem virkjun vöðvaþráða með tilhneigingu til að styttingu vöðvans. Mannslíkaminn er með yfir 600 beinagrindarvöðva og eru vöðvarnir samsettir af hundruðum þúsunda einstakra og fjölkjarna frumna sem kallast vöðvaþræðir. Innan stakra vöðvaþráða eru próteinþræðirnir mýósín og aktín felld inn í þykka og þunna vöðvaþræði (*e. muscle fiber*) sem hver um sig raðast í langsum bandmynstur sem kallast vöðvaliðir (*e. Sarcomere*). Vöðvaliðir (*e. Sarcomeres*) í röð mynda vöðvavefi (*e. Myofibrills*) og margir samhliða vöðvavefir (*e. Myofibrills*) eru í hverjum vöðvaþræði. Fjöldi vöðvaþráða (*e. muscle fiber*) sem raðast samhliða hvor öðrum ákvarðar kraftmyndunar getu vöðvaþráðarsins (*e. muscle fiber*) (Brooks, 2003).

Hjá spendýrum ræðst fjöldi vöðvaþráða í tilteknum vöðva við fæðingu og breytist lítið yfir ævina. Aftur á móti getur fjöldi vöðvavefja (*e. myofibrils*) og þar af leiðandi þversniðsflatarmál

vöðvaþráða (*e. Cross-sectional area*) breyst verulega og aukist með *hypertrophy* af völdum styrktarþjálfunar (Brooks, 2003). Magn af fitufríum massa endurspeglar magn af beinagrindarvöðvum og þar af leiðandi möguleika á meiri vöðvastyrk en þar sem er minna af fitufríum massa. Það er því mögulegt að tjáning hámarksstyrks hjá mannfólki takmarkist af getu einstaklings til að byggja upp beinagrindarvöðva (Brechue og Abe, 2002). Vegna þyngdarflokka í kraftlyftingum þá er takmark yfir hversu mikið af fitufríum massa keppandi getur raunverulega byggt upp þetta á við í öllum þyngdarflokkum nema í +120 kg flokknum en þar er aðeins lágmark. En þeir sigursælustu í +120 kg flokknum eru almennt með þyngri aðilum flokksins. Sem dæmi þá var léttasti sigurvegari Heimsmeistaramótsins í klassískum kraftlyftingum síðan 2012 147.0 kg og næst léttasti 162.4 kg. Heimsmetin í +120 kg flokknum sýna fram á íþróttafólkið með mesta magnið af fitufríum massa og þyngstu lyfturnar ásamt samanlögðum árangri óháð líkamsþyngd. Frammistöður eins og kom fram hér áður eru tjáning á algjörum styrk og eru þar með frammistöðu í klassískum kraftlyftingum tengdar magni af fitufríum massa og beinagrindarvöðvum (Brechue og Abe, 2002).

Í rannsókn eftir Brechue og Abe var markmiðið að skoða uppbyggingu á fitufríum massa og samband þess við frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Þátttakendur voru 20 talsins og meðal þeirra voru fjórir heimsmeistarar og þrír bandaríkja landsmeistarar en Bandaríkin eru sterkasta þjóðin í heiminum hvað varðar dýpt á samkeppni á innanlandsmótum (*Powerlifting Rankings*, 2023). Þykkt vöðva var sterkasta vísbendingin um frammistöðu í hverri sérgrein. Frammistaða í hnébeygju, bekkpressu og réttstöðulyftu var með sterka fylgni við fitufrían massa og fitufrían massa miðað við hæð ($r=0.86$ til 0.95 , $P < 0.001$). Niðurstöður úr þessari rannsókn benda til þess að frammistaða í klassískum kraftlyftingum er að miklu leyti tengd fitufríum massa og getur því árangur í íþróttinni takmarkast af getu keppenda til að safna fitufríum massa. Að auki virðist það hvernig beinagrindarvöðvi er samsettur gegna mikilvægu

hlutverki að því leyti að þversnið vöðva er tengt meiri uppsöfnun á fitufríum massa og þar af leiðandi frammistöðu í klassískum kraftlyftingum (Brechue og Abe, 2002).

Ummál líkamshluta

Í rannsókn á keppendum í klassískum kraftlyftingum frá Suður-Evrópu var keppendum skipt í tvo styrkleikaflokka eftir *Wilks* stigum, sterkari (>370 *Wilks*) og veikari (<370 *Wilks*). Sterkari karlkyns þátttakendur voru með marktækt stærri háls óspenntan ($42\pm 2,8$ cm; E.S.= 0,59) og spenntan (40.6 ± 3.3 cm; E.S.= 1.18). Einnig voru þeir með stærri upphandlegg (37.5 ± 3.1 cm; E.S.= 1.34) og læri (63.6 ± 7.0 cm; E.S.= 0.77) þegar þeir voru bornir saman við veikari keppendur. Samband af fitufríum massa og ummáli efri- og neðri útlíma getur spáð fyrir um árangur með nákvæmni bæði í samanlögðum árangri og í sérgreinum ($r = 0.83$ fyrir allar spáir) (Ferrari o.fl., 2022).

Í rannsókn eftir *Ferland* og félagar var mælt ummál á bringu hjá 18 karlkyns iðkendum í klassískum kraftlyftingum á aldrinum 18 til 23 ára og þau gögn borin saman við árangur þeirra í bekkpressu á kraftlyftingarmóti. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu fram á sterka jákvæða fylgni milli ummáls á bringu og árangri í bekkpressu á kraftlyftingamóti ($r = 0.76$) (Ferland, Pollock, o.fl., 2020). Í annari rannsókn eftir *Schumacher* og félagar sem framkvæmd var á 34 iðkendum í Bandarískum fótbolta kom í ljós að sterk fylgni var á ummáli bringu og styrk í bekkpressu. Rannsakendur þar töldu að líkamssamsetningar mælingar geta reynst hentugar til að meta hámarksstyrk og mögulega aukningu hámarksstyrks án þess að framkvæma tíð hámarksstyrktarpróf með einni endurtekningu (*e. one-repetition maximum*) próf (Schumacher o.fl., 2016).

Í rannsókn sem framkvæmd var á háskólanemum var ummál framhandleggs mælt og þau gögn borin saman við árangur hvers og eins í gripstyrktarprófi. Í ljós kom að sterk jákvæð

fylgni var á ummáli framhandleggs bæði á ríkjandi hendi og ekki ríkjandi hendi við gripstyrk (Li o.fl., 2010). Gripstyrkur getur verið öflug vísbending um alhliða styrk einstaklings (Bohannon, 2015). Gripstyrkur er ekki síður mikilvægur í klassískum kraftlyftingum og sérstaklega í réttstöðulyftu þar sem keppandi þarf að geta gripið í og haldið stönginni og skyldi hann missa stöngina á einhverjum tímapunkti í hreyfiferlinu verður tilraunin dæmd ógild (*International Powerlifting Federation, 2023*).

Í rannsókn á iðkendum í klassískum kraftlyftingum og Bandarískum fótbolta kom í ljós að sterk jákvæð fylgni var á ummáli um mjöðm og árangri í hnébeygju ($r = 0.81$). Einnig var jákvæð fylgni á ummáli mjaðmar og árangri í réttstöðulyftu ($r = 0.49$) þó ekki jafn mikil fyrir hnébeygjuna. Þegar skoðuð er fylgni á ummáli mjaðmar við hnébeygju og réttstöðulyftu aðeins hjá kraftlyftinga iðkendum kemur annað í ljós en þar er ($r = 0.73$) fyrir hnébeygjuna og ($r = 0.74$) fyrir réttstöðulyftuna sem gefur hugsanlega til kynna að ummál vöðva og þar af leiðandi stærð þeirra skiptir máli en að sérhæfing og skilvirkni iðkenda sé ekki síður mikilvægur þáttur þegar kemur að árangri í sérgreinum kraftlyftinga. Jákvæð sterk fylgni var einnig á ummáli mjaðmar og árangri í samanlögðu hjá kraftlyftinga iðkendum ($r = 0.76$) og iðkendum í Amerískum fótbolta ($r = 0.82$) (Ferland, Pollock, o.fl., 2020).

Í rannsókn eftir Brechue og Abe var þykkt á beinagrindarvöðvum hjá karlkyns kraftlyftinga iðkendum mæld í *Hamstrings*, *Quadriceps* og *Calf* vöðvahópum og niðurstöður bornar saman við árangur þátttakanda í hnébeygju og réttstöðulyftu í keppni. Notast var við ómskoðun til að kortleggja þykkt vöðvahópa. Fyrir hnébeygjuna voru *Pearson* fylgnistuðlar birtir eftir vöðvahópum. *Quadriceps* ($r = 0.82$), *Hamstrings* ($r = 0.83$) og að lokum *Calf* ($r = 0.88$). Fyrir réttstöðulyftuna voru niðurstöður birtar með sama hætti. *Hamstrings* ($r = 0.77$), *Quadriceps* ($r = 0.79$) og að lokum *Calf* ($r = 0.83$) (Brechue og Abe, 2002). Niðurstöður úr þessari rannsókn gefa til kynna að þykkt beinagrindarvöðva getur verið vísbending um getu í klassískum kraftlyftingum. Í rannsókn á almenning kom í ljós að fylgni er á ummáli vöðva og þykkt þeirra

($r \geq 0.46$) og ætti því að vera hægt að áætla um þykkt á vöðvum með nákvæmni þrátt fyrir skort á ómskoðunar búnaði (Kinoshita o.fl., 2022).

Hlutföll útlíma og búks

Lengd útlíma, lengd búks og hlutföll þeirra eru breytur sem kraftlyftingaiðkendar velta sér mikið upp úr. Það er almennt vitað að hlutföll líkt og styttri lærleggir draga úr kraftvægi iðkenda í hnébeygjunni. Stærri búkur og styttri upphandleggir ásamt framhandlegg styttu hreyfiferil í bekkpressu. Hlutfallslega styttri búkur og lengri efri útlímur draga úr vogararmi og þarf þar af leiðandi minni vöðvakraft til að framkvæma réttstöðulyftuna (Ferland o.fl., 2020). Í rannsókn eftir *Ferland* og féлага voru hæð, þyngd, lengdir útlíma og búks mæld. Efri útlímur voru mældir sem upphandleggur og framhandleggur en neðri útlímur sem efri leggur og neðri leggur. Ekki er mikil fylgni á einstökum líkama breytum líkt og eingöngu lengd á upphandlegg og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. *Pearsons* fylgnistuðull á hnébeygju og *BMI* var ($r=0.76$), ($r=0.70$) fyrir bekkpressu, ($r = 0.57$) fyrir réttstöðulyftu og ($r = 0.72$) fyrir samanlagðan árangur. Þegar breytur eru settar í hlutföll eins og *BMI* stuðulinn þar sem er notuð hæð og þyngd til að fá *BMI* tölu en þá er sterk fylgni við frammistöðu í klassískum kraftlyftingum (Ferland o.fl., 2020).

Hversu lengi einstaklingur hefur æft og eða keppt í kraftlyftingum virðist vera vísbending um getu þeirra. Í rannsókn eftir *Brechue* og *Abe* voru 20 kraftlyftinga iðkendur teknir fyrir en af þeim 20 voru þrír fyrrum heimsmeistarar í kraftlyftingum. Að meðaltali höfðu þeir æft og eða keppt í kraftlyftingum í 9 ár. Það virðist vera að því lengur sem aðili hefur markvisst stundað ekki bara kraftlyftingar heldur almenna styrktarþjálfun því líklegri er hann til að hafa meiri fitufrían massa og þar af leiðandi betri í hnébeygju, bekkpressu og réttstöðulyftu (Brechue og Abe, 2002).

Markmið rannsóknar og rannsóknar spurningar

Markmið rannsóknarinnar er að skoða tengsl líkamssamsetningu og árangri karlkyns keppenda á Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023.

Leitast verður eftir því að svara eftirfarandi rannsóknarspurningum:

Hvaða líkamlegu breytur vega mest hvað frammistöðu í klassískum kraftlyftingum varðar?

Hvort eru hlutföll útlíma og búks eða magn af fitufríum massa betri vísbending um árangur?

Aðferð

Þátttakendur

Þátttakendur í rannsókninni voru alls 16 karlkyns keppendur á Íslandsmeistaramótinu í klassískum kraftlyftingum 2023. Þátttakendum var boðin þátttaka í gegnum Kraftlyftingasamband Íslands. Þátttakendur voru á aldrinum 17 til 33 ára. Mælingar fóru fram á tímabilinu 12. febrúar 2023 til 28. febrúar 2023 á rannsóknarstofu íþróttافرæðideildar Háskólans í Reykjavík. Þátttakendum voru veittar var veittar upplýsingar rafrænt í gegnum forritið *Google Forms* og staðfestu þátttakendur þátttöku sína með rafrænni undirskrift eftir að hafa kynnt sér lýsingu rannsóknarinar í texta sem sjá má í viðauka.

Mælitæki

Við framkvæmd á líkamsmælingum var notast við Tanita MC-80U sem gaf upplýsingar um líkamssamsetningu þátttakanda. Tanita MC-780U notast við átta punkta rafleiðnimælingu til að meta líkamssamsetningu. Það hefur sýnt fram á áreiðanleika að notast við Tanita MC-780U til að mæla magn á fitufríum massa einstaklings (Verney o.fl., 2015). Notast var við málband sem var fest á vegg til að mæla hæð þátttakanda í sentimetrum. Notast var við málband til að mæla ummál á líkamshlutum þátttakanda. Til að mæla lengd á útlimum og bók var notast við *Anthropometric Sliding Caliper* en hann mældi upp á einn millimetra (Kahn og Bullard, 2016). Niðurstöður frá líkamsmælingum voru skráð í forritnu *Google Sheets*. Niðurstöður úr mælingum voru síðan saman við frammistöðu frá Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023 sem haldið var 4. mars eftir að mælingar voru framkvæmdar. Úrslit frá mótinu voru sótt á heimasíðu Kraftlyftingasambands Íslands (Kraftlyftingasamband Íslands, 2023).

Rannsóknarsnið

Rannsókn þessi var meginleg og gögnum var safnað með mælingum sem rannsakandi sá um ásamt því að vera sótt af heimasíðu Kraftlyftingasambands Íslands (Kraftlyftingasamband Íslands, 2023).

Framkvæmd

Framkvæmdar voru líkamsmælingar. Sent var út skráningarskjal og þátttakendum heimilt að velja tíma frá 12:00 til 16:00 en mælingar tóku alls 15 mínútur. Mælingar voru í boði alla sunnudaga í febrúar mánuði 2023 en alls var mælt fjóra sunnudaga. Líkamsmælingar voru eftirfarandi: Hæð (cm), þyngd (kg), fitufrír massi (kg) frá Tanita MC-780U, lengd á upphandlegg, framhandlegg, efri legg, neðri legg og bók allt í sentimetrum (cm) uppá 1mm með *Sliding caliper*. Ummál á háls, bringu, upphandlegg, framhandlegg, mjöðm, upplæri og kálfa allt mælt í sentimetrum (cm) uppá 5mm með mælibandi. Lengdar og ummálmælingar voru framkvæmdar samkvæmt *International Standards for Anthropometric Assessments staðli* (Norton, 2018). Að lokum var skráður keppnisaldur þátttakanda með því að telja mánuði frá fyrstu keppni þátttakanda fram að Íslandsmeistaramótinu 2023.

Líkamsmælingar

Þátttakendur voru beðnir um að fara úr sokkum og skóm fyrir hæða mælingu og Tanita MC-780U. Gögn frá Tanita MC-780U voru magn af fitufríum massa (kg) og líkamþyngd (kg). Byrjað var að mæla hæð en þar sneri þátttakandi baki í vegg með áfestum hæðamæli. Þátttakandi kom sér fyrir berfættur á Tanitu. Grunnupplýsingar (Aldur, kyn og hæð) um þátttakanda voru stimplaðar inn af rannsakanda og þátttakandi svo beðinn um að grípa í handföng vogarinar með sitthvorri hendinni og halda þeim meðfram síðu. Upplýsingar voru síðan skráðar niður af rannsakanda. Mæld var lengd á upphandlegg axlarlið til olnboga,

framhandlegg olnboga að úlnliði, búks axlarlið að mjaðmalið. Efri leggs mjaðmaliðs að hnélið og neðri legg hjáliðs að ökklið í þessari röð. En mælt var á hægri hlið þátttakanda. Fyrir ummáls mælingar voru þátttakendur beðnir um að vera alveg slakir í þeim líkamshluta sem mældur var að hverju sinni. Mælt var ummál á háls og málband sett í línu við barkakýli einstaklings. Málband var sett í línu við geirvörtur þegar mælt var ummál bringu. Fyrir mjaðmir var málbandið sett á breiðasta punkt og sama gert fyrir upplæri og kálfa. En mælt var á hægri hlið þátttakanda. Keppnisaldur var mældur með því að fara á heimasíðu *Kraftlyftingasambands Íslands* og skrá tíma sem liðinn var frá fyrsta móti þeirra fram að Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023 í mánuðum.

Úrvinnsla

Við úrvinnslu gagna var notast við tölfræðiforritið *SPSS* frá *IMB*, útgáfa 28 og *Microsoft Excel*. Líkamspýngdarstuðull (*BMI*) var reiknaður í *Excel* og notast við eftirfarandi formúlu: Þyngd (kg)/hæð í öðru veldi (m) til að skoða sambandið á milli hæðar og þyngdar. Búnar voru til einfaldar formúlur til að mæla hlutfallslega lengd útlíma og búks hjá þátttakendum. Til að mæla heildar lengd efri útlíma var sett saman lengd á upphandlegg og framhandlegg en þessi breyta heitir heildar armur. Til að mæla heildar lengd efri útlíma var sett saman lengd á upplegg og neðrilegg en þessi breyta heitir heildar leggur. Til að mæla lengd á upphandlegg miðað við framhandlegg þá var lengd upphandleggjar deilt í heildar arm og fengin prósentu. Til að mæla lengd á upplegg miðað við neðrilegg þá var lengd á upphandlegg deilt í heildar legg og fengin prósentu. Til að mæla lengd búks miðað við heildar lengd búks og neðri útlíma var deilt lengd búks við lengd búks og heildar legg saman til að fá hlutfallslega lengd búks í prósentu. Til að mæla hlutfallslega efri útlíma lengd var lengd á heildar arm deilt í samanlagða lengd á bók og heildar legg til að fá hlutfallslega lengd efri útlíma í prósentu. Frammistaða þátttakanda var tekinn frá Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023 í hnébeygju, bekkpressu,

réttstöðulyftu, samanlögðum árangri og *IPF* stigum. *SPSS* var notað til að mæla fylgni á milli líkamsmælinga og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum en niðurstöður voru birtar með *Pearsons* fylgnistuðli. Til að meta styrk á fylgni var notast við rannsókn eftir *Hopkins* og félaga en flokkunin var 0.00 til 0.25 er lítil fylgni, 0.25 til 0.5 er veik fylgni, 0.5 til 0.75 er meðal sterk fylgni og 0.75 til 1.0 er sterk fylgni (*Hopkins o.fl., 2009*). Lýsandi tölfræði var sett fram og notast var við *SPSS*. Í lokinn voru niðurstöður teknar saman og settar í töflur eftir *APA* staðli sem unnar voru í *Microsoft Word*.

Niðurstöður

Tafla 1

Úrslit frá Íslandsmeistaramót í klassískum kraftlyftingum

	N	M	SF	Hæsta gildi	Lægsta gildi
Hnébeygja	16	223.13	+/- 37.997	287.5	150.0
Bekkpresa	16	141.09	+/- 26.817	182.5	95.0
Réttstöðulyfta	16	256.03	+/- 23.950	305.5	220.0
Samanlagt	16	620.25	+/- 82.696	758.0	492.5
<i>IPF</i> Stig	16	76.84	+/- 10.982	99.3	63.5
Hnébeygja %	16	35.84%	+/- 2.174%	38.7%	30.5%
Bekkpresa %	16	22.62%	+/- 2.098%	26.7%	18.5%
Réttstöðulyfta %	16	41.54%	+/- 2.716%	46.7%	36.9%

Skýring: N = fjöldi þátttakanda, M = meðaltal, SF = staðalfrávik. Hnébeygja, bekkpresa og réttstöðulyfta % = hlutfall af samanlögðum árangri.

Það munar 137.5 kílógrömmum á hæsta og lægsta gildi í hnébeygju. Staðalfrávikðið 37.997 kílógrömm er hátt og því er mikil dreifing. Í bekkpressu munar 87.5 kílógrömmum á hæsta og lægsta gildi. Staðalfrávikðið 26.817 kílógrömm er hátt og því er mikil dreifing. Munurinn á hæðsta og lægsta gildi í réttstöðulyftu er 85.5 kílógrömm. Staðalfrávikðið 23.950 kílógrömm og því minnsta dreifingin af öllum þremur greinunum. Í samanlögðum árangri munar 265.5 kílógrömmum á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikðið var 82.696 kílógrömm og því er dreifingin mikil. Í *IPF* stigum er hæðsta gildið 99.3 og lægsta gildið 63.5. Staðalfrávikðið er 10.982 *IPF* stig og því dreifingin mikil. Í hlutfalli hnébeygju af samanlögðu er hæðsta gildi 38.7% en lægsta gildið er 30.5%. Staðalfrávikðið 2.174% og því lítil dreifing. Í hlutfalli

bekkpressu af samanlögðu er hæðsta gildi 26.7% en lægsta gildið 18.5%. Staðalfrávikíð er 2.098% og því lítil dreifing. Í hlutfalli réttstöðulyftu af samanlögðu er hæðsta gildi 46.7%% en lægsta gildið 36.9%. Staðalfrávikíð 2.716% og því lítil dreifing en hinsvegar mesta dreifingin af greinunum þremur hvað varðar hlutfall af samanlögðu.

Tafla 2

Aldur, þyngd, hæð, fitufrír massi og keppnisaldur þátttakanda

	N	M	SF	Hæsta gildi	Lægsta gildi
Aldur (ár)	16	23.50	+/- 4.878	33.0	18.0
Þyngd (kg)	16	109.08	+/- 19.485	142.8	77.0
Hæð (cm)	16	182.91	+/- 7.470	198.5	171.5
<i>BMI</i>	16	32.59	5.628	43.9	24.7
Fitufrír massi (kg)	16	76.81	+/- 7.173	85.8	63.7
Fitufrír massi (%)	16	71.60%	+/- 7.557%	83.31%	58.83%
Keppnisaldur (mánuðir)	16	31.38	+/- 42.760	172	1

Skýring: N = fjöldi þátttakanda, M = meðaltal, SF = staðalfrávik.

Það munar 15 árum á elsta og yngsta þátttakanda en staðalfrávikíð er 4.878 og því dreifingin ekki svo mikil. 65.8 kílógrömmum munar á þyngsta og léttasta þátttakanda en staðalfrávikíð er 19.485 kílógrömm og því dreifingin mikil. Það munar 27 sentímetrum á hæsta og lægsta þátttakanda og staðalfrávikíð 7.470 sentímetrar. Það munar 22.1 kílógrammi á þátttakendum með mesta magnið af fitufríum massa og minnsta magni af fitufríum massa en staðalfrávikíð 7.173 kílógrömm. Hlutfall líkamsþyngdar sem er fitufrír massi er mesta 83.31% en minnst

58.83% hjá þátttakendum og staðalfrávikidið 7.557%. Mesta dreifingin er á keppnisaldri þátttakanda en það sést á staðalfrávikinu sem er 42.760 mánuðir og munaði 171 mánuði eða 14.25 árum á hæsta og lágsta gildi þátttakanda.

Tafla 3

Ummál á líkamshlutum

	N	M	SF	Hæsta gildi	Lágsta gildi
Háls (cm)	16	42.74	+/- 4.07	53.0	38.5
Bringa (cm)	16	114.91	+/- 11.21	138.5	99.5
Upphandleggur (cm)	16	39.93	+/- 3.83	48.0	34.0
Framhandleggur (cm)	16	32.74	+/- 4.29	45.0	28.8
Mjöðm (cm)	16	112.78	+/- 9.95	124.0	96.0
Læri (cm)	16	68.00	+/- 6.48	79.0	58.5
Kálfi (cm)	16	42.06	+/- 3.93	51.5	36.8

Skýring: N = fjöldi þátttakanda, M = meðaltal, SF = staðalfrávik.

Á ummáli hálsar munar 14.5 sentimetrum á hæsta og lágsta gildi. Staðalfrávikidið 4.07 sentimetrar er lágt og því ekki mikil dreifing. Það munar 39 sentimetrum á hæðsta og lágsta gildi á ummáli bringu. Staðalfrávikidið er 11.21 sentimetrar og því lítil dreifing á ummáli bringu. Það munar 14 sentimetrum á hæðsta og lágsta gildi á ummáli upphandleggs. Staðalfrávikidið er 3.83 sentimetrar og því lítil dreifing á ummáli upphandleggs og lágsta staðalfrávikidið af ummáls mælingum. Á ummáli framhandleggs munar 17.2 sentimeturm á hæðsta og lágsta gildi. Staðalfrávikidið er 4.29 sentimetrar og dreifingin því lítil. Það munar 28 sentimetrum á hæðsta og lágsta gildi á ummáli mjaðmar. Staðalfrávikidið er 9.95 sentimetrar og dreifingin því

ekki mikil. Það munar 20.5 sentimetrum á hæðsta og lægsta gildi á ummáli læris. Staðalfrávikkið er 6.48 sentimetrar og því lítil dreifing. Á ummál kálfs er munurinn á hæðsta og lægsta gildi 14.7 sentimetrum. Staðalfrávikkið er 3.93 sentimetrar og því lítil dreifing á ummáli kálfs.

Tafla 4

Lengd útlíma og búks

	N	M	SF	Hæsta gildi	Lægsta gildi
Efriarmur (cm)	16	31.72	+/- 3.06	38.5	27.7
Neðriarmur (cm)	16	26.78	+/- 1.25	28.6	24.8
Búkur (cm)	16	53.64	+/- 3.83	59.0	46.6
Uppleggur (cm)	16	39.00	+/- 1.94	43.4	36.1
Neðrileggur (cm)	16	44.18	+/- 3.56	52.3	38.8

Skýring: N = fjöldi þátttakanda, M = meðaltal, SF = staðalfrávik.

Á lengd efriarms munar 8.1 sentimeter á hæsta og lægsta gildi. Staðalfrávikkið er 3.06 centimetrar og því ekki mikil dreifing á gildum. Í lengd neðriarms munar 3.8 centimetrum á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikkið er 1.25 centimetrar og minnsta dreifingin af þessum breytum. Á lengd búks munar 13.6 centimetrum á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikkið er 3.83 centimetrar og dreifingin því lítil. Það munar 7.3 centimetrum á hæðsta og lægsta gildi hvað lengd uppleggs varðar. Staðalfrávikkið er 1.94 centimetrar og því minniháttar dreifing. 14.5 centimetrum munar á hæðsta og lægsta gildi á neðrilegg. Staðalfrávikkið er 3.56 centimetrar enn og aftur lítil drefing á gildum.

Tafla 5*Hlutföll á lengdum útlíma og búks*

	N	M	SF	Hæsta gildi	Lægsta gildi
Heildar Armur (cm)	16	58.49	+/- 3.815	67.1	52.5
Heildar Leggur (cm)	16	83.18	+/- 4.716	95.7	77.7
EARM / HARM	16	54.14%	+/- 2.04%	57.60%	51.79%
ULEG / HLEG	16	46.93%	+/- 1.89%	51.38%	43.80%
Búk / HLEG & Búkur	16	39.20%	+/- 1.83%	41.48%	35.28%
HARM / Búk & HLEG	16	42.78%	+/- 2.29%	47.23%	38.97%

Skýring: N = fjöldi þátttakanda, M = meðaltal, SF = staðalfrávik. HARM = Heildar armur,

EARM = Efriarmur, ULEG = Uppleggur, HLEG = Heildar leggur.

Á heildar armi munar 15.4 sentimetrum á hæðsta og lægsta gildinu. Staðalfrávikðið er 3.815 centimetrar og því lítil dreifing. Á heildar legg munar 18.0 sentimetrum á hæðsta og lægsta gildinu. Staðalfrávikðið er 4.716 centimetrar og því lítil dreifing. Í hlutfall á efri-og neðri arm munar 5.81% á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikðið er 2.04%. Í hlutfall á efri-og neðri legg munar 7.58% á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikðið er 1.89%. Í hlutfalli á búk og heildar legg ásamt búk munar 6.20%. Staðalfrávikðið var 1.83%. Í hlutfalli á heildar arm og búk ásamt heildar legg munar 8.26% á hæðsta og lægsta gildi. Staðalfrávikðið er 2.29%.

Tafla 6*Fylgni á líkamssamsetningu og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum*

	Hnébeygja	Bekkipressa	Réttstöðulyfta	Samanlagt	IPF Stig
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
Þyngd (kg)	0.453*	0.189	0.198	0.327	-0.351
Hæð (cm)	-0.189	-0.490	-0.418	-0.366	-0.622
<i>BMI</i>	0.551*	0.405	0.384	0.496*	-0.107
<i>FFM</i> (kg)	0.251	0.031	-0.029	0.117	-0.507
<i>FFM</i> %	-0.556	-0.279	-0.372	-0.454	0.159
Keppnisaldur	0.543*	0.386	0.478	0.513*	0.274

Skýring: P = Pearsons Correlation, FFM = Fat free mass, FFM% = Fat free mass

hlutfall af líkamsþyngd, *BMI* = *Body mass index*.

Marktæk gildi eru feitletruð til að auðvelda yfirsýn á töflu. Marktæk jákvæð veik fylgni var á líkamsþyngd og hnébeygju ($r=0.453$) með 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á *BMI* og hnébeygju ($r=0.551$) með minnst 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð veik fylgni var á *BMI* og samanlögðum árangri ($r=0.496$) með minnst 95% vissu ($p=0.05$). Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á keppnisaldri og hnébeygju ($r=0.543$) ásamt samanlögðu ($r=0.513$) með 95% vissu ($p=0.05$). Ekki var marktæk fylgni á öðrum breytum sem sjá má á töflu 6.

Tafla 7*Fylgni á ummáli líkamshluta og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum*

	Hnébeygja	Bekkpessa	Réttstöðulyfta	Samanlagt	IPF Stig
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
Háls (cm)	0.563*	0.564*	0.446	0.570*	0.073
Bringa (cm)	0.568*	0.410	0.420	0.515*	-0.116
Upphandleggur (cm)	0.392	0.393	0.073	0.329	-0.246
Framhandleggur (cm)	0.205	0.390	0.146	0.263	-0.162
Mjöldm (cm)	0.476	0.280	0.259	0.384	-0.254
Upplæri (cm)	0.810*	0.511*	0.641**	0.724**	0.282
Kálfi (cm)	0.320	0.074	0.112	0.203	-0.391

Skýring: P = Pearsons Correlation.

Marktæk gildi eru feitletruð til að auðvelda yfirsýn á töflu. Marktæk jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli háls ($r=0.563$), ummáli bringu ($r=0.568$) og hnébeygju. Marktæk jákvæð sterk fylgni var á ummáli upplæris og hnébeygju ($r=0.810$). Allar þrjár hnébeygju breytur voru með minnst 95% vissu ($p=0.05$). Marktækt jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli hálsar ($r=0.564$), ummáli upplæris ($r=0.511$) og bekkpressu. Báðar bekkpressu breytur voru með minnst 95% vissu. Marktækt jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli upplæris og réttstöðulyftu ($r=0.641$) með minnst 99% vissu ($p=0.01$). Marktækt jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli hálsar ($r=0.570$), ummáli bringu ($r=0.515$) og réttstöðulyftu með minnst 95% vissu ($p=0.05$). Marktækt jákvæð meðal sterk fylgni var á ummáli upplæris og samanlögðum árangri ($r=0.724$) með minnst 99% vissu ($p=0.01$). Ekki var marktæk fylgni á öðrum breytum sem sjá má á töflu

Tafla 8

Fylgni á hlutföllum útlíma og búks við frammistöðu í klassískum kraftlyftingum

	Hnébeygja	Bekkpessa	Réttstöðulyfta	Samanlagt	IPF Stig
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
Heildar Armur (cm)	-0.113	-0.480	-0.286	-0.291	-0.489
Heildar Leggur (cm)	-0.297	-0.533*	-0.306	-0.398	-0.330
EARM / HARM	0.108	-0.175	-0.004	-0.008	0.037
ULEG / HLEG	-0.092	-0.014	-0.155	-0.092	0.143
Búk / HLEG & Búkur	0.371	0.325	0.161	0.322	-0.238
HARM / Búk & HLEG	-0.028	-0.206	-0.124	-0.116	-0.122

Skýring: P = Pearsons Correlation, HAM = Heildar armur, EARM = Efriarmur, ULEG =

Uppleggur, HLEG = Heildar leggur.

Marktæk gildi eru feitletruð til að auðvelda yfirsýn á töflu. Marktæk neikvæð meðal sterk fylgni var á heildar legg lengd og bekkpressu ($r=-0.533$) með minnst 95% vissu ($p=0.05$). Ekki var marktæk fylgni á öðrum breytum sem sjá má á töflu 8.

Umræður

Markmiðið með verkefninu var að skoða tengsl á líkamssamsetningu og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Það var gert með mælingum á karlkyns keppendum á Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023. Það hefur verið greint frá því í fræðunum að helsti munur á kraftlyftinga iðkendum sem eru afreks (>370 Wilks) og þeim sem eru það ekki (<370 Wilks) er magn af fitufríum massa í hlutfalli við líkamsþyngd þar sem takmarkandi þáttur íþróttarnir til söfnunar á líkamsþyngd og þar afleiðandi fitufríum massa er vegna þyngdarflokka í öllum flokkum nema þeim þyngsta sem er +120 kg flokkurinn (J. W. L. Keogh o.fl., 2009). Um það bil 80-90% af fitufríum massa samanstendur af beinagrindavöðvum sem eru nátengdir hámarksstyrk en samdráttur beinagrindavöðva veitir stöðugleika og kraft fyrir allar hreyfingar líkamans (Brechue og Abe, 2002). Einnig er þversniðsflatarmál vöðva nátengt hámarksstyrk (Maughan o.fl., 1983). Frammistaða í klassískum kraftlyftingum er að miklu leyti tengd fitufríum massa og getur því árangur í íþróttinni takmarkast af getu keppenda til að safna fitufríum massa (Brechue og Abe, 2002). Niðurstöður rannsóknar sýndu fram á mikilvægi líkamssamsetningar en jákvæð veik fylgni var á líkamsþyngd og hnébeygju ásamt því að jákvæð meðal sterk fylgni á hnébeygju og BMI sem segir okkur að því hærri sem líkamsþyngdin er því líklegri er einstaklingur til að taka þyngri hnébeygju. Einnig var jákvæð veik fylgni á BMI og samanlögðum árangri en ekki virðist vera mikið af fylgni á stökum breytum líkt og hæð eða þyngd og árangri í klassískum kraftlyftingum en hún er til staðar þegar slíkar breytur eru settar í hlutföll líkt og BMI sem horfir á þyngd og hæð. Komið hefur fram í fræðunum að keppnis- og eða æfingaaldur gæti verið vísbending um getu (Brechue og Abe, 2002) en niðurstöður úr rannsókn staðfestu þetta hvað hnébeygju ($r=0.543$) og samanlagðan ($r=0.513$) árangur varðar.

Í fræðunum kom skýrt fram að sterkari karlkyns keppendur voru marktækt með meira ummál á háls heldur en veikari keppendur en einnig kom fram að ummál útlíma og búks geta

spáð fyrir um árangur með nákvæmni í bæði samanlögðum árangri og sérgreinum (Ferrari o.fl., 2022). Niðurstöður rannsóknar sýndu fram á að ummál um háls hafði meðal sterka fylgni við hnébeygju, bekkpressu og samanlagðan árangur. Ummál á bringu hefur sýnt fram á jákvæða sterka fylgni og árangur í bekkpressu (Ferland, Pollock, o.fl., 2020) en niðurstöður rannsóknar gefa til kynna að meðal sterk fylgni sé á ummáli bringu og árangri í hnébeygju og samanlögðu en ekki í bekkpressu. Í rannsókn þar sem mælt var þykkt á *hamstrings* og *quadriceps* vöðvahópum kom til greina sterk jákvæð fylgni á þykkt og ummáli þeirra og árangri í hnébeygju og réttstöðulyftu. Niðurstöður úr rannsókn sýndu fram á meðal sterka jákvæða fylgni á ummáli upplæris og árangri í bekkpressu, réttstöðulyftu og í samanlögðu en sterk jákvæð fylgni var á ummáli upplæris og árangri í hnébeygju. Samkvæmt niðurstöðum þá er ummál á upplæri sterk vísbending um getu á heildar frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Niðurstöður gefa til kynna að ummál gæti verið sterk vísbending um magn af fitufríum massa og þar af leiðandi frammistöðu í klassískum kraftlyftingum.

Fræðin segja frá því að hlutföll útlíma og búks geta ekki eitt og sér sagt til um getu einstaklings í einstökum greinum og þar af leiðandi klassískum kraftlyftingum. Helsti munurinn á keppendum sem eru afreks (>370 *Wilks*) og keppendum sem eru ekki afreks (<370 *Wilks*) er hlutfall af líkamsþyngd sem er fitufrír massi en ekki hlutföll. Niðurstöður frá rannsókninni sungu sama söng en í ljós kom að ekki var marktæk fylgni á neinum útlíma og búks hlutfalls breytum nema fyrir utan einni og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Meðal sterk neikvæð fylgni var á heildar legg og bekkpressu en þetta hefur ekki komið fram í fræðunum. Hægt er að taka saman niðurstöður um fitufrían massa og hlutföll í stuttu máli en til eru keppendur sem eru ekki afreks en eru með hagkvæm og skilvirk hlutföll til að ná árangri í klassískum kraftlyftingum sem skortir fitufrían massa en ekki eru til afreks keppendur sem eru með fitufrían massa af skornum skorti. Magn á fitufríum massa mælt með ummáli á ýmsum

líkamshlutum og *Tanita MC-780U* fyrir hugmynd um heildarmagn gefur skýrustu mynd á getu í klassískum kraftlyftingum og hefur yfirburði á hlutföll útlíma og búks hvað það varðar.

Mögulegir vankantar verkefnisins voru að stór hluti keppenda var í einum þyngdarflokki (-120) en meðal þyngd þátttakanda var 109.08 kílógrömm og áhugavert væri að fá meiri dreifingu eða rannsaka aðeins einn flokk fyrir sig. Vert er að taka fram að -120 kg flokkurinn var fjölmennasti mótsins og það hugsanlega ástæða fyrir hárrí þátttöku þaðan.

Stiga formúlur hafa ávallt verið þekktar fyrir að hagnast sumum þyngdarflokkum betur en öðrum en stigin eru hugsanlega ekki jafn hlutlæg og þau virðast vera en mikið af rannsóknum um kraftlyftingar skilgreina getu þátttakanda eftir *Wilks* eða *IPF* stigum. Til að útskýra hver munurinn er á *Wilks* og *IPF* stigum þarf að taka dæmi um klassíska kraftlyftingarmanninn hann Ray Williams. Ray Williams er fimmfaldur heimsmeistari í klassískum kraftlyftingum og á þyngstu hnébeygju í sögu klassískra kraftlyftinga en sú tilraun vó 490 kg og hann vigtaðist ekki nema 190.4 kg fyrir keppni. En þegar Ray Williams varð síðast heimsmeistari árið 2017 var hann einnig stigahæsti karlkyns keppandi mótsins með 585.98 *Wilks* Stig. Ef við notum síðan *IPF* stigin sem tóku gildi árið eftir til að reikna stigahæsta keppenda frá þessu sama móti þá hefði hann verið í 12. sæti yfir stigahæsta keppenda með 108.29 *IPF* stig. Vert er að taka fram að samanlagður árangur hjá honum á þessu móti var 1090 kg aðeins 15 kg undir þáverandi heimsmeti sem hann átti sjálfur. Í stuttu máli þá eru *IPF* stigin ekki vinsæl meðal keppenda sem eru djúpt sokknir í +120 kg flokkinn (Open Powerlifting, 2017). Vert er að skoða hvert markmiðið er með stigakeppni. Einstaka sinnum kemur fyrir að tveir keppendur í sama þyngdarflokki eru hnífjafnir á samanlögðum árangri en annar situr uppi sem sigurvegari eftir níu tilraunir og vinnur þyngdarflokkinn en sá sem hafnar í öðru sæti verður stigahæsti keppandi mótsins. Dæmi um þetta er hægt að sjá á Evrópumeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2022 sem haldið var í Póllandi. Í -105 kg flokki kepptu þeir Emil Norling og Anatolii Novopismennyi og stóð sá fyrrnefndi uppi sem sigurvegari eftir sína síðustu tilraun í réttstöðulyftu og voru

úrslitin að Emil vann með 907.5kg í samanlögðu en Anatolii með 905kg. Áhugaverða við úrslitin er að Emil vigtaðist 104.7kg en Anatolii 102.7kg enn ein af breytum formúlunar er líkamsþyngd og litlu munaði annarsstaðar þá endaði Anatolii sem stigahæsti keppandi mótsins en sigraði ekki sinn flokk (European Powerlifting Federation, 2022).

Kostur rannsóknarnir var að rannsakandi tók mælingar á mörgum af sterkustu keppendum Íslands í klassískum kraftlyftingum og aflaði sér verðmætra gagna til að vinna úr. Áhugavert væri að útbúa og framkvæma staðlaðar mælingar út frá þessu verkefni sem gætu verið hagkvæmar fyrir vöxt og árangur afreks kraftlyftingariðkenda Íslands með því að kortleggja og endurmeta árangur þjálfunar með endurteknum mælingum milli tímabila. Möguleg hugmynd á lokaverkefni í meistaranámi sem væri forvitnilegt að vinna í samstarfi við Kraftlyftingasamband Íslands.

Heimildaskrá

- Bangsbo, J., Iaia, F. M. og Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(1), 37–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Bohannon, R. W. (2015). Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 18(5), 465. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000202>
- Brechue, W. F. og Abe, T. (2002). The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. *European Journal of Applied Physiology*, 86(4), 327–336. <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0543-7>
- Brooks, S. V. (2003). Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Advances in Physiology Education*, 27(4), 171–182. <https://doi.org/10.1152/advan.2003.27.4.171>
- Cholewa, J. M., Atalag, O., Zinchenko, A., Johnson, K. og Henselmans, M. (2019). Anthropometrical Determinants of Deadlift Variant Performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(3), 448–453.
- Dunnick, D. D., Brown, L. E., Coburn, J. W., Lynn, S. K. og Barillas, S. R. (2015). Bench Press Upper-Body Muscle Activation Between Stable and Unstable Loads. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(12), 3279. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001198>
- Elli, J. (2017, 5. desember). *How to Use RPE in Your Training *Correctly** [ReactiveTrainingSystems](https://articles.reactivetrainingsystems.com/2017/12/05/how-to-use-rpe-in-your-training-correctly/)]. <https://articles.reactivetrainingsystems.com/2017/12/05/how-to-use-rpe-in-your-training-correctly/>

- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P. og Moorman, C. T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 682–688. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00019>
- European Powerlifting Federation. (2022). *European Classic Open, Junior, Sub-Junior Powerlifting Championships 2022*.
<https://www.europowerlifting.org/results/2022/european-classic-open-junior-subjunior-powerlifting-championships-in-skierniewice-poland-2022>
- Ferland, P.-M., Laurier, A. og Comtois, A. S. (2020). Relationships Between Anthropometry and Maximal Strength in Male Classic Powerlifters. *International Journal of Exercise Science*, 13(4), 1512–1531.
- Ferland, P.-M., Pollock, A., Swope, R., Ryan, M., Reeder, M., Heumann, K. og Comtois, A. S. (2020). The Relationship Between Physical Characteristics and Maximal Strength in Men Practicing the Back Squat, the Bench Press and the Deadlift. *International Journal of Exercise Science*, 13(4), 281–297.
- Ferrari, L., Colosio, A. L., Teso, M. og Pogliaghi, S. (2022). Performance and Anthropometrics of Classic Powerlifters: Which Characteristics Matter? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(4), 1003.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003570>
- García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A., Villar Macias, F. J., Latorre-Román, P. Á., Párraga, J. A. og García-Pinillos, F. (2021). Differences in the one-repetition maximum and load-velocity profile between the flat and arched bench press in competitive powerlifters. *Sports Biomechanics*, 20(3), 261–273.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1544662>

- Gaudreau, P. og Braaten, A. (2016). Achievement Goals and their Underlying Goal Motivation: Does it Matter Why Sport Participants Pursue their Goals? *Psychologica Belgica*, 56(3), 244–268. <https://doi.org/10.5334/pb.266>
- Glassbrook, D. J., Helms, E. R., Brown, S. R. og Storey, A. G. (2017). A Review of the Biomechanical Differences Between the High-Bar and Low-Bar Back-Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2618–2634. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002007>
- Helms, E. R., Cross, M. R., Brown, S. R., Storey, A., Cronin, J. og Zourdos, M. C. (2018). Rating of Perceived Exertion as a Method of Volume Autoregulation Within a Periodized Program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1627. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002032>
- Helms, E. R., Storey, A., Cross, M. R., Brown, S. R., Lenetsky, S., Ramsay, H., Dillen, C. og Zourdos, M. C. (2017). RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(2), 292. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001517>
- International Powerlifting Federation. (2020, 1. mai). *IPF GL Formula*. <https://www.powerlifting.sport/rules/codes/info/ipf-formula>
- International Powerlifting Federation. (2023a). *IPF Powerlifting Classic World Records*. IPF Powerlifting Classic World Records. <http://goodlift.info/records.php?fd=0&ac=0&sx=W&eq=1>
- International Powerlifting Federation. (2023b). *Technical Rules*. <https://www.powerlifting.sport/rules/codes/info/technical-rules>
- IPF Solutions | Eleiko*. (2021). <https://Eleiko.Com>. <https://eleiko.com/en/ipf?redirect=true>
- John Miller. (2022). *John Miller - Youtube*. <https://www.youtube.com/channel/UCy1LnkLO-TidqN4ZG7BZCvQ?themeRefresh=1>

- Kahn, H. S. og Bullard, K. M. (2016). Beyond Body Mass Index: Advantages of Abdominal Measurements for Recognizing Cardiometabolic Disorders. *The American Journal of Medicine*, 129(1), 74-81.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.08.010>
- Keogh, J., Hume, P., Mellow, P. og Pearson, S. (2005). The use of anthropometric variables to predict bench press and squat strength in well - trained strength athletes. *ISBS - Conference Proceedings Archive*. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/841>
- Keogh, J. W. L., Hume, P. A., Pearson, S. N. og Mellow, P. J. (2009). Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2256–2265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d67a>
- Kinoshita, H., Kobayashi, M., Kajii, Y., Satonaka, A. og Suzuki, N. (2022). Calf circumference positively correlates with calf muscle thickness and negatively correlates with calf subcutaneous fat thickness and percent body fat in non-obese healthy young adults. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(3), 343–349. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12152-8>
- Kraftlyftingasamband Íslands. (2022, 12. mars). *ÍM í klassískum kraftlyftingum*. Kraft.is Results. <https://results.kraft.is/meet/kraft-im-i-klassiskum-kraftlyftingum--2022>
- Kraftlyftingasamband Íslands, K. Í. (2023). *ÍM í klassískum kraftlyftingum*. Kraft.is Results. <https://results.kraft.is/meet/kraft-im-i-klassiskum-kraftlyftingum--2023>
- Landram, M. J., Koch, A. J. og Mayhew, J. L. (2020). Salivary stress hormone response and performance in full competition after linear or undulating periodization training in elite powerlifters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(1), 152–159. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09977-8>

- Li, K., Hewson, D. J., Duchêne, J. og Hogrel, J.-Y. (2010). Predicting maximal grip strength using hand circumference. *Manual Therapy*, 15(6), 579–585.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2010.06.010>
- Martinez, N., Campbell, B., Franek, M., Buchanan, L. og Colquhoun, R. (2016). The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13, 29. <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0138-7>
- Maughan, R. J., Watson, J. S. og Weir, J. (1983). Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 338, 37–49.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.1983.sp014658>
- Merchant, R. A., Seetharaman, S., Au, L., Wong, M. W. K., Wong, B. L. L., Tan, L. F., Chen, M. Z., Ng, S. E., Soong, J. T. Y., Hui, R. J. Y., Kwek, S. C. og Morley, J. E. (2021). Relationship of Fat Mass Index and Fat Free Mass Index With Body Mass Index and Association With Function, Cognition and Sarcopenia in Pre-Frail Older Adults. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 765415.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2021.765415>
- Michal, W., Michal, K. og Marcin, B. (2020). The influence of compressive gear on maximal load lifted in competitive powerlifting. *Biology of Sport*, 37(4), 437–441.
<https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.100145>
- Murawa, M., Fryzowicz, A., Kabacinski, J., Jurga, J., Gorwa, J., Galli, M. og Zago, M. (2020). Muscle activation varies between high-bar and low-bar back squat. *PeerJ*, 8, e9256. <https://doi.org/10.7717/peerj.9256>
- Norton, K. (2018). *Standards for Anthropometry Assessment* (bls. 68–137).
<https://doi.org/10.4324/9781315385662-4>

Open Powerlifting. (2017). *2017 IPF World Classic Powerlifting Championships*.

<https://www.openpowerlifting.org/m/ipf/1701/by-goodlift>

Palsson, H. (2023, 9. mars). *Myndir frá Íslandsmótinu | Kraftlyftingasamband Íslands*.

<http://kraft.is/myndir-fra-islandsmotinu/>

Powerlifting Rankings. (e.d.). Sótt 2. maí 2023, af

<https://www.openpowerlifting.org/rankings/usapl>

Schumacher, R. M., Arabas, J. L., Mayhew, J. L. og Brechue, W. F. (2016). Inter-Investigator Reliability of Anthropometric Prediction of 1RM Bench Press in College Football Players. *International Journal of Exercise Science*, 9(3), 427–436.

Travis, S. K., Mujika, I., Gentles, J. A., Stone, M. H. og Bazylar, C. D. (2020). Tapering and Peaking Maximal Strength for Powerlifting Performance: A Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(9), 125. <https://doi.org/10.3390/sports8090125>

Tuchscherer, M. (2016, 6. janúar). *Customizing Your RPE Chart Reactive Training Systems* | <https://articles.reactivetrainingsystems.com/2016/01/06/customizing-your-rpe-chart/>

Vanderburgh, P. M. og Batterham, A. M. (1999). Validation of the Wilks powerlifting formula. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(12), 1869–1875. <https://doi.org/10.1097/00005768-199912000-00027>

Verney, J., Schwartz, C., Amiche, S., Pereira, B. og Thivel, D. (2015). Comparisons of a Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis to the Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Scan in Healthy Young Adults Depending on their Physical Activity Level. *Journal of Human Kinetics*, 47, 73–80. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0063>

Viðauki

Mælingar á líkamssamsetningu keppenda á Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023

-SKILYRÐI TIL ÞÁTTTÖKU-

Að þátttakandi sé að fara keppa á Íslandsmeistaramóti í klassískum kraftlyftingum 2023.

Mælingarnar

Þátttakendur verða mældir á ýmsa vegu en markmið mælinganna er að fá rétta mynd á hlutfall vöðvamassa, hlutfall neðri - og efri útlíma ásamt lengd á bók í sambandi við hæð. Áætlað er að mælingar taki 20-25 mín. Mælingar verða á vegum 3. árs nemenda við Háskólann í Reykjavík sem hluta af B.s verkefni. Eftir að þátttakandi hefur hafið mælingar má hann hætta við þátttöku á hvaða tímapunkti sem er með því að láta rannsakenda vita.

Mælingar eru eftirfarandi:

- a) Þyngd & hæð
- b) Tanita (% vöðvamassi, grunnorkuþörf (e. Base metabolic rate))
- c) Ummál vöðva
- d) Lengd útlíma og búks

Markmið verkefnis og mögulegir ávinningar þátttakanda

Markmið verkefnisins er að mæla líkamssamsetningu keppenda og síðar bera saman niðurstöður úr mælingum við úrslit Íslandsmeistaramóts í klassískum kraftlyftingum 2023 og út frá því hvort tengsl séu á líkamssamsetningu og frammistöðu í klassískum kraftlyftingum. Þátttakendur fá skýrar upplýsingar um líkamssamsetningu sína, og þar af leiðandi töluleg gögn

um ákveðna þætti sem hægt er að bæta sig í ásamt skýrari mynd á sínum þörfum hvað varðar æfingar og keppni. Eftir því hvernig lesið er í gögnin þá geta þau reynst þátttakanda ómetanleg fyrir hvern og einn. Grunnmælingar eru mikilvægur þáttur í markmiðasetningu svo hægt sé að setja sér raunhæf markmið um bætingu. Fullum trúnaði er heitið varðandi persónuupplýsingar og hefur þátttakandi rétt á að óska eftir að gögnum verði eytt hvenær sem er í ferlinu sé þess óskað.

Gagnavarsla og persónuvernd

Upplýsingar úr mælingunum verða notaðar í Bs verkefni á vegum nemenda við Háskólann í Reykjavík þar sem niðurstöður munu koma fram nafnlausar. Niðurstöður mælinga verða geymdar læstu Google Sheets skjali sem aðeins ábyrgðaraðili verkefnis hefur aðgang að. Þessi gagnagrunnur sem hefur verið nefndur uppfyllir öll skilyrði um gagnaöryggi. Þátttakendur geta fengið sín gögn sendi tölvupósti ef svo óskast.

Tími- og staðsetning mælinga

Mælingar fara fram í Háskólanum í Reykjavík (stofu V114) en rannsakandi mun reyna að koma til móts við þátttakendur varðandi tímasetningu sem hentar þeim hvað best. Skráið ykkur í skjalið hér fyrir neðan á þeim tíma ykkur hentar. Ef engin af þeim tímasetningum sem í boði eru hentar þá endilega hafa samband við gabrielh20@ru.is

Upplýst samþykki

Forsendur þess að rannsakandi geti safnað og varðveitt gögnin í fyrrnefndum gagnagrunnum, Google Sheets. Skuli þátttakandi ekki vera búinn að ná 18 ára aldri þarf samþykki frá forráðamanni.

- Að keppandi og foreldri/forráðamaður hafi lesið og skilið framangreindar upplýsingar.

- Að keppandi og foreldri/forráðamaður skilji að niðurstöðurnar verði geymdar í forritinu Google Sheets.
- Að keppandi og foreldri/forráðamaður viti að með þessari undirskrift samþykki þeir að gögnin verði geymd í fyrrnefndum gagnagrunnum um óákveðinn tíma.
- Að keppandi og foreldri/forráðamaður viti að óski þeir eftir því að upplýsingarnar verði fjarlægðar, verður það gert umsvifalaust og án eftirmála.
- Að keppandi og foreldri/forráðamaður viti að hægt er að hætta í ákveðnum mælingum og neita að taka þátt.

Ef einhverjar spurningar vakna varðandi þátttöku í mælingum endilega hafið samband við gabrielh20@ru.is

Fyrirfram þakkir

Gabriel Ómar Hafsteinsson

Spurningalisti:

1. Fullt nafn.*
2. Ég keppi á Íslandsmeistaramóti í Klassískum kraftlyftingum (Skilyrði til þátttöku)
 - Ég keppi
 - Ég keppi ekki
3. Kraftlyftingafélag*
4. Netfang*
5. Ég hef lesið og skilið framangreindar upplýsingar og samþykki hér með þátttöku.
 - Ég samþykki
 - Ég samþykki ekki

