

Áhrif 6 mánaða fjölþættrar þjálfunar á hreyfigetu, vöðvakraft, þol og líkamsþyngdarstuðul eldri einstaklinga

– Eru áhrif þjálfunar sambærileg hjá konum og körlum?

Janus Guðlaugsson íþróttfræðingur¹, Thor Aspelund tölfraeðingur^{2,3}, Vilundur Guðnason læknir^{2,3}, Anna Sigríður Ólafsdóttir næringarfræðingur¹, Pálmi V. Jónsson læknir^{3,4}, Sigurbjörn Árni Arngrímsson þjálfunarlífeðlisfræðingur¹, Erlingur Jóhannsson lífeðlisfræðingur¹

ÁGRIP

Inngangur: Góð hreyfigeta hefur umtalsverð áhrif á sjálfstæði og vellíðan eldra fólks. Slök hreyfigeta getur aftur á móti skert athafnir daglegs lífs. Markmið þessarar rannsóknar var að skoða áhrif 6 mánaða þjálfunar og íhlutunar á hreyfigetu karla og kvenna, hvort þjálfunin hefði ólík áhrif á kynin og hver árangur þjálfunarinnar væri 6 og 12 mánuðum eftir að henni lauk.

Efniviður og aðferðir: Rannsóknin var gerð á 117 einstaklingum á aldrinum 71–90 ára sem höfðu tekið þátt í Öldrunarrannsókn Hjartaverndar. Snið rannsóknarinnar var víxlað með handahófskenndu vali í tvo hópa. Rannsóknin var gerð á þremur 6 mánaða tímabilum að loknum grunnmælingum. Sex mánaða þjálfun var þreytt af þjálfunarhópi (hópi 1) á fyrsta tímabili meðan seinni þjálfunarhópur (hópur 2) var til viðmiðunar. Hópur 2 tók síðan þátt í sams konar þjálfun á öðru tímabili en formleg þjálfun rannsóknaraðila var ekki lengur til staðar fyrir hóp 1. Sex mánuðum eftir að þjálfun hjá hópi 2 var lokið voru mælingar endurteknar í fjórða skiptið.

Niðurstöður: Eftir 6 mánaða íhlutun varð 32% bæting á daglegri hreyfigu karla ($p < 0,001$) og 39% hjá konum ($p < 0,001$). Á hreyfigetu karla varð um 5% bæting ($p < 0,01$) og 7% hjá konum ($p < 0,001$). Fótþráttur karla jókst um 8% ($p < 0,001$) og kvenna um 13% ($p < 0,001$). Bæði karlar og konur bættu hreyfijafnvægi um 10% ($p < 0,001$), gönguvegalengd jókst hjá báðum kynjum um 5–6% ($p < 0,001$) og líkamsþyngdarstuðull kynjanna lækkaði um tæplega 2% ($p < 0,001$). Enginn kynjamunur var af áhrifum þjálfunar. Heildaráhrif þjálfunar á hreyfigetu og hreyfijafnvægi héldust í allt að 12 mánuði eftir að íhlutun lauk.

Ályktun: Fjölþætt þjálfun hefur jákvæð áhrif á hreyfigetu eldri einstaklinga, kynin bregðast á sambærilegan hátt við þjálfun og varðveita áunnar breytingar í hreyfigetu í allt að 12 mánuði. Rannsóknin bendir eindregið til þess að hófleg kerfisbundin þjálfun fyrir þennan aldurshóp ætti að vera hluti af hefðbundinni heilsugæslu aldraðra.

Inngangur

¹Rannsóknastofa í íþrótt- og heilsufræði, menntavísindasviði Háskóla Íslands, ²Hjartavernd, ³Læknadeild Háskóla Íslands, ⁴Landspítali Háskólasjúkrahús, Reykjavík

Með hækkandi aldri hefur skert hreyfigeta áhrif á slysatíðni, endurheimt bata eftir veikindi eða slys og dánartíðni.¹ Í rannsókn Leveille og félagar¹ kemur einnig fram verulegur munur á daglegri hreyfingu eldri karla og kvenna þar sem konur hreyfa sig minna. Þrátt fyrir að konur nái hærri lífaldri en karlar er hreyfigeta eldri kvenna minni en karla og þær búa oftar við meiri fötlun.^{1,2} Lakari hreyfigeta eldri kvenna í samanburði við karla er viðfangsefni sem rannsaka þarf betur.²

Að viðhalda hreyfigetu skiptir sköpum fyrir eldri einstaklinga. Til að viðhalda hreyfigetu og góðri heilsu er mikilvægt, jafnt fyrir hina eldri sem hina yngri, að stunda skipulagða þjálfun þar sem tíðni, ákefð og tímalengd æfinga eru lykilþættir.^{3,4} Einnig má snúa skertri hreyfigetu á ákveðnu stigi til betri vegar með markvissri þjálfun.^{1,2,5} Sýnt hefur verið fram á að þátttaka í skipulagðri þol- og kraftþjálfun, þar sem æskileg ákefð þjálfunar, þjálfunarmagn og tíðni æfinga eru höfð að leiðarljósi, getur haft jákvæð áhrif á öldrunarferlið og aukið lífsgæði.^{3,6} Á síðustu áratugum hefur komið í ljós að lýðgrundað inngríp (*population-based strategies*), þar sem inngríp eru almenn, eru mun áhrifaríkari í lýðheilsulegu tilliti en aðferðir sem byggja á áhættuskimun og sértækri íhlutun.⁷ Flokka má þessa íhlutunarrannsókn undir viðtækt lýðgrundað inngríp.

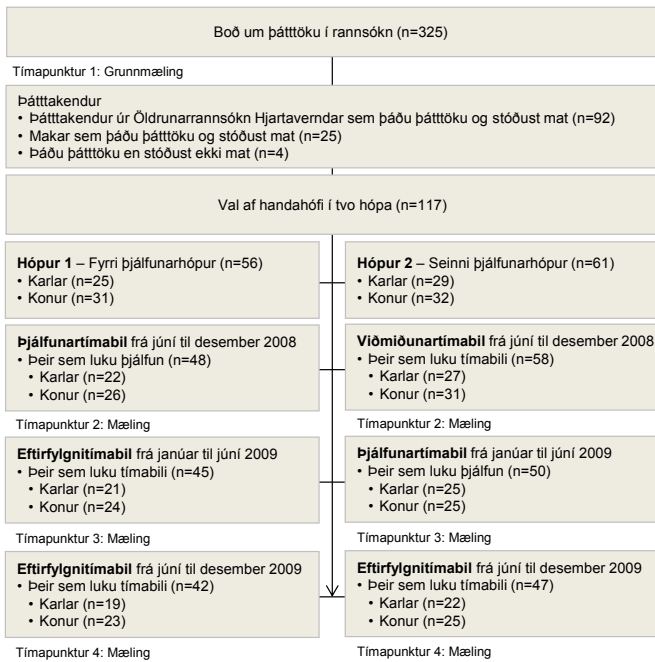
Vöðvaafll er skilgreint sem hæfileiki vöðva til að mynda afl snögglega en vöðvakraftur er skilgreindur sem magn af krafti sem vöðvi eða vöðvahópur getur framleitt með einum hámarkssamdrætti.⁸ Minnkandi vöðvaafll og vöðvakraftur í neðri útlimum líkamans er oft skýringin á takmarkaðri hreyfigetu fólks í eldri aldurshópum.⁴ Aftur á móti hefur aukinn vöðvakraftur í kjölfar kraftþjálfunar verið tengdur við aukna hreyfigetu, þetra jafnvægi og minni fallhættu.^{4,9} Jafnvægi má skilgreina sem ferli þar sem einstaklingur hefur stjórn á líkama sínum í uppréttri stöðu eða á hreyfingu. Greina má jafnvægi í stöðujafnvægi (*static balance*) og hreyfijafnvægi (*dynamic balance*) þar sem einstaklingur viðheldur jafnvægi meðan hann færir sig úr stað.⁸

Markmið þessarar rannsóknar var að greina áhrif 6 mánaða fjölþættrar þjálfunar (6-MFP) á karla og konur á aldrinum 71 til 90 ára og kanna hvort þjálfunaráhrif á heilsufarsbreytur yrðu mismunandi milli kynja. Auk þess var markmiðið að rannsaka hvort íhlutunaráhrifin vöruðu jafn lengi hjá báðum kynjum eftir að þjálfunartíma lauk. Grein úr sömu rannsókn hefur birst í tímaritinu *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*¹⁰ þar sem fjallað var um áhrif þjálfunarinnar án þess að gerð væri grein fyrir áhrifunum á kynjamun sem er meginmarkmið þessarar greinar.

Fyrirspurnir:
Janus Guðlaugsson
janus@hi.is

Greinin barst
18. mars 2013,
samykkkt til birtingar
11. júní 2013.

Engin hagsmunatengsl
gefin upp.



Mynd 1. Flæðirit rannsóknar.

Efniviður og aðferðir

Snið rannsókna og þátttakendur

Snið rannsóknar var víxlað þar sem þátttakendum (n=117) var skipt af handahófi í tvo hópa, þjálfunarhóp 1 (H-1; n=56) og þjálfunarhóp 2 (H-2; n=61) (mynd 1). Að loknum grunnmælingum fór þjálfunar- og rannsóknartími fram í þremur 6 mánaða tímabilum.¹⁰ H-1 hóf þjálfun sem stóð yfir í 6 mánuði meðan H-2 virkaði sem viðmiðunarhópur á sama tíma. Eftir 6-MFP hjá H-1 voru mælingar endurteknar hjá báðum rannsóknarhópum (tímunktur 2). Afskiptum rannsakenda af þjálfun H-1 lauk á þessum tímamarki. Næstu 6 mánuði tók H-2 þátt í samskonar þjálfun og H-1. Eftir þjálfunartíma H-2 voru mælingar endurteknar hjá báðum hópum (tímunktur 3) og lauk þá afskiptum rannsóknaraðila af þjálfun H-2. Sex mánuðum eftir að H-2 lauk sinni þjálfun voru mælingar endurteknar í fjórða sinn á báðum hópum (tímunktur 4) (mynd 1).

Þátttakendur í þessari rannsókn voru heilbrigðir einstaklingar sem höfðu áður tekið þátt í Öldrunarrannsókn Hjartaverndar (AGES Reykjavík Study).¹¹ Þeim sem höfðu náð ≥ 23 stigum úr MMSE-prófi (Mini Mental State Examination), ≥ 17 stigum úr DSST-prófi (Digit Symbol Substitution Test) og ≥ 7 stigum úr SPPB-hreyfifærniþrófi (The Short Physical Performance Battery Test)¹² var boðið að taka þátt í þessari íhlutunarrannsókn.

Af þeim 325 eldri einstaklingum sem höfðu náð 70 ára aldri báðu 96 að taka þátt í rannsókninni. Af þeim uppfylltu 92 kröfur um þátttöku. Þá var mökum einnig boðin þátttaka og þáðu það 25 einstaklingar. Helstu ástæður fyrir að hafna þátttöku voru of langur og bindandi rannsóknartími, áhugaleysi og veikindi maka. Þátttakendur fylltu út spurningalista um almenna heilsutengda þætti sem trúnaðarlæknir fór yfir í öryggisskyni og samþykkti þátttöku með tilliti til þeirrar þjálfunar sem framundan var. Allir þátttakendur rituðu undir upplýst samþykki. Rannsóknin var tilkynnt til Persónuverndar og samþykkt af Vísindasiðanefnd (VSNb20080300114/03-1).

Þjálfun og íhlutanir

Íhlutun fólst í 6 mánaða fjölþættri þjálfun með áherslu á daglega þolþjálfun og kraftþjálfun tvisvar sinnum í viku. Þessu til stuðnings voru fjórir fyrirlestrar um eftirfarandi þætti; heilsutengda öldrun, þolþjálfun, kraftþjálfun og skipulag þjálfunar, auk þriggja fyrirlestra um næringu.

Þolþjálfun var fólgin í daglegri göngu á 6 mánaða þjálfunartíma. Tímalengd hvernar æfingar jókst stig af stigi, frá 20 mínútna æfingum fyrstu vikuna í rúmlega 40 mínútur síðustu vikurnar. Meðalþjálfunartími á tímabilinu var áætlaður um 35 mínútur á dag en það er sá tími sem sérfræðingar á sviði öldrunar áætla að þurfi til að viðhalda starfsemi hjartans, æða- og lungnakerfisins.¹³ Kraftþjálfun fór fram í líkams- og heilsuræktarstöð tvisvar sinnum í viku, á þriðjudögum og föstudögum. Kraftþjálfun var einstaklingsmiðuð og innihélt 12 æfingar fyrir helstu vöðvahópa líkamans. Sérhæfð kraftþjálfunartæki voru notuð og var þjálfunin ávallt undir leiðsögn íþróttfræðinga. Markmið fyrri hluta þjálfunartímans voru fólgin í kennslu, aðlögun og þjálfun á vöðvaþoli, en vöðvaþol er hæfileiki vöðvanna til að endurtaka oft samdrátt án þess að þreyta myndist.⁸ Þjálfun á vöðvafla var meginmarkmiðið á seinni þremur mánuðum þjálfunartímans.¹⁰

Á íhlutunartíma voru skipulagðir þrír stuttir fyrirlestrar um næringu fyrir báða hópa. Einstaklingar í H-2 fengu einnig einstaklingsviðtöl og ráðgjöf um næringu á seinna þjálfunartímabili og tvær kennslustundir í eldhúsi. Fyrirlestrar voru byggðir á ráðleggingum um mataræði fyrir eldri aldurshópa frá Lýðheilsustöð og Landlæknisembætti.¹⁴ Frekari upplýsingar um íhlutun rannsóknarinnar er að finna í fyrri grein.¹⁰

Mælingar

Hæð var mæld með 0,1 cm nákvæmni með viðurkenndum hæðarmæli (Seca 206) og þyngd með 0,1 kg nákvæmni með viðurkenndum þyngdarmæli sem innihélt stillanlegan kvarða (Seca HV120). Líkamsþyngdarstuðull (LPS) var reiknaður út með því að deila hæð í öðru veldi (m²) í líkamsþyngd (kg). Til að mæla líkamlega hreyfigetu var SPPB-prófið notað en hreyfijafnvægi var mælt með 8-feta gönguprófi (8-foot up-and-go test). Kraftur var mældur í sérhönnuðu kraftmælingatæki (adjustable dynamometer chair) og þol mælt með 6 mínútna gönguprófi (6MW). Dagleg hreyfing var mæld með hreyfímælum (actigraph accelerometers). Eingöngu var notast við gögn úr mælum sem höfðu mælt hreyfingu í minnst einn helgardag og tvo virka daga, minnst 8 klukkustundir hvern dag. Lýðfræðilegum og klínískum rannsóknarniðurstöðum var safnað af þjálfuðum rannsakendum. Frekari upplýsingar um mælingar rannsóknarinnar er að finna í fyrri grein.¹⁰

Tölfræðileg úrvinnsla

Aðhvarfsgreining fyrir endurteknar mælingar var notuð við tölfræðigreiningu á gögnunum. Til þess að gera grein fyrir fylgni á milli mælinga á sama einstaklingi var notaður slembiþáttur (random effect). Notuð var sjálfsaðhverf samfylgni (first order autoregressive covariance) milli mælinga. Stikar fyrir hvort kyn fyrir sig voru hafðir í líkaninu til að endurspegla væntigildi á hverjum tímamarki fyrir H-1 (I): $\mu_{11}, \mu_{12}, \mu_{13}, \mu_{14}$ og H-2 (D): $\mu_{D1}, \mu_{D2}, \mu_{D3}, \mu_{D4}$ (samals 16 stikar). Leiðrétt var fyrir aldri. Allir þátttakendur

Tafla I. Grunnupplýsingar um þátttakendur sem var skipt í fyrri þjálfunarhóp (Hópur 1) og seinni þjálfunarhóp (Hópur 2).

	Karlur		Kynjamunur
	Hópur 1 (n=25)	Hópur 2 (n=29)	
Mælingar og gildi	Hópur 1 (n=25)	Hópur 2 (n=29)	p-gildi
	Meðaltal ± SD (Bil)	Meðaltal ± SD (Bil)	
Aldur (ár)			
Hópur 1	81,9 ± 4,8 (75–90)	79,9 ± 4,6 (73–89)	0,09
Hópur 2	79,0 ± 4,3 (71–88)	77,8 ± 3,8 (72–85)	0,05
LPS (stig)			
Hópur 1	26,9 ± 4,6 (22,5–45,9)	28,2 ± 5,7 (20,6–43,2)	0,49
Hópur 2	27,1 ± 2,9, (20,1–32,2)	27,7 ± 3,8 (22,9–36,3)	0,77
SPPB (stig)			
Hópur 1	10,0 ± 1,6 (7–12)	10,2 ± 1,4 (7–12)	0,88
Hópur 2	9,9 ± 1,5 (7–12)	10,0 ± 1,0 (7–12)	0,98
Jafnvægi (stig)			
Hópur 1	3,2 ± 0,9 (2–4)	3,4 ± 0,8 (2–4)	0,70
Hópur 2	3,2 ± 0,9 (1–4)	3,3 ± 0,9 (1–4)	0,71
Ganga 4 m (s)			
Hópur 1	3,5 ± 0,7 (2,6–5,1)	3,8 ± 1,0 (2,3–8,4)	0,01
Hópur 2	3,5 ± 0,6 (2,8–4,9)	3,6 ± 0,4 (2,7–4,4)	0,61
Stóll (s)			
Hópur 1	12,9 ± 2,8 (7,8–16,9)	12,7 ± 2,4 (7,7–18,0)	0,94
Hópur 2	13,2 ± 2,8 (9,0–19,6)	13,1 ± 2,4 (8,4–19,9)	0,91
8 feta hreyfijafnvægi (s)			
Hópur 1	6,1 ± 1,2 (4,4–9,0)	6,7 ± 1,6 (4,6–13,2)	0,01
Hópur 2	6,5 ± 1,3 (4,4–9,7)	6,5 ± 0,9 (4,6–9,2)	0,70
Fótkraftur (Newton)			
Hópur 1	394,4 ± 81,6 (212,2–547,5)	275,1 ± 71,6 (127,1–386,6)	<0,001
Hópur 2	396,2 ± 75,0 (209,8–585,9)	271,7 ± 62,2 (150,0–405,4)	<0,001
6MW (m)			
Hópur 1	465,4 ± 91,7 (255,0–638,0)	437,6 ± 76,4 (274,0–656,0)	0,03
Hópur 2	466,5 ± 72,7 (300,0–612,0)	453,7 ± 57,3 (333,0–562,0)	0,25
PA (cpm)			
Hópur 1	288,7 ± 144,8 (103,4–588,5)	235,8 ± 98,0 (100,1–445,9)	0,05
Hópur 2	248,1 ± 113,6 (105,8–537,4)	259,3 ± 92,0 (109,4–480,7)	0,67

Gildi eru sýnd í fjölda þátttakenda (n), meðaltölum með staðalfrávikum (SD), bili og tölfræðilegum mun milli hópa (p-gildi). SD = staðalfrávik. LPS = líkamsþyngdarstuðull. SPPB = hreyfifærniþróf (Short Physical Performance Battery Test). s = sekúndur. 6MW = 6 mínútna göngupróf. m = metrar. PA = dagleg hreyfing. cpm = slög á mínútu.

höfðu að minnsta kosti grunnmælingu skrásetta og mælingu að lokinni íhlutun. Samanburður milli tímapakta var metinn með línulegum tengslum út frá stikum líkans. Dæmi um slíkt er eftirfarandi: Munur milli hópa á grunnmælingum (tímapakstur 1) var metinn sem $\mu_{11} - \mu_{D1}$. Áhrif þjálfunar H-1 (tímapakstur 1 til 2) voru metin sem $\mu_{12} - \mu_{11}$. Breyting milli endurtekinna mælinga (tímapakstur 1 og 2) var metin hjá H-2 sem $\mu_{D2} - \mu_{D1}$. Áhrif þjálfunar hjá H-2 voru metin sem $\mu_{D3} - \mu_{D2}$. Heildaráhrif íhlutunar hjá báðum hópum voru metin sem $(\mu_{12} - \mu_{11} + \mu_{D3} - \mu_{D2})/2$ og heildaráhrif rannsóknar fyrir alla tímapakta hjá báðum hópum á tímapaksti 4 voru metin sem $(\mu_{14} - \mu_{11} + \mu_{D4} - \mu_{D1})/2$. Að því loknu var kannað hvort munur væri milli kynja á þessum línulegum tengslum. Greining á hlutfallslegum mun var gerð þannig að útkomum var logra-varpað. Túlkun stika verður þá prósentumunur í útkomu

fyrir breytingu um hverja einingu í skýribreytu eftir að búið er að varpa niðurstöðum til baka. Niðurstöður voru greindar með notkun á SAS MIXED model procedure í SAS/STAT hugbúnaðinum, útgáfu 9.2.

Niðurstöður

Þátttakendur og brottfall

Samtals 48 þátttakendur (85,7%), 22 karlar og 26 konur úr H-1 luku þjálfunartímabili en 50 þátttakendur (82%), 25 karlar og 25 konur, luku þjálfunartímabili hjá H-2 (tafla I). Helstu ástæður fyrir brottfalli voru veikindi maka og tímaskortur vegna fjölskylduáðstæðna. Marktækur munur ($p < 0,05$) kom í ljós á aldri þeirra 98 þátttakenda sem luku þjálfun (78,9 ± 4,5) og þeirra 19 sem ekki luku þjálfun (82,6 ± 3,5).

Íhlutunar- og viðmiðunartímabil

Tafla II sýnir þjálfunaráhrif íhlutunar hjá H-1 og breytingar á viðmiðunartímabili hjá H-2.

Niðurstöður bæði karla og kvenna í H-1 sýndu um 6% bætingu á heildarstigafjölda SPPB-prófs ($p < 0,05$), rúmlega 8–9% bætingu í 4 mínútna göngu ($p < 0,01$) og tæplega 13% bætingu í stólæfingu ($p < 0,001$). Í 8-feta hreyfijafnvægi mældist 9–10% bæting ($p < 0,001$) og LPS lækkaði um tæplega 2% hjá bæði körlum og konum ($p < 0,01$). Í 6MW jókst gönguvegalengd hjá körlum um tæplega 10% ($p < 0,001$) og hjá konum um rúmlega 6% ($p < 0,001$). Tæplega 14% bæting varð á fótkrafti kvenna ($p < 0,001$) en rúmlega 5% hjá körlum ($p = 0,112$). Hreyfing H-1 á íhlutunartímabili jókst hjá báðum kynjum um 15–16% en niðurstöður voru ekki tölfræðilega marktækar. Munur á áhrifum þjálfunar á kynin var ekki tölfræðilega marktækur (tafla II).

Niðurstöður frá viðmiðunartímabili H-2 má einnig sjá í töflu II. Karlar í H-2 bættu árangur sinn um 7% í heildarstigafjölda SPPB-prófs ($p = 0,002$) miðað við grunnmælingu en hjá konum var niðurstaðan óbreytt. Þessi breyting á SPPB-prófi milli kynja var marktæk ($p = 0,01$). Í jafnvægisprófi SPPB varð ávinningur hjá körlum um 14% ($p = 0,03$) en konum hrakaði um 7%, þó versnunin hafi ekki verið tölfræðilega marktæk ($p = 0,21$). Kynjamunur var þó tölfræðilega marktækur, körlum í hag ($p = 0,02$). Krafti í fótstöðvum hrakaði um 7% hjá körlum ($p = 0,01$) auk þess sem bæði karlar og konur hreyfðu sig minna á þessu tímabili, karlar um 18% ($p = 0,02$) og konur um 14% ($p = 0,05$) (tafla II).

Eftirfylgnitímabil H-1 og íhlutunartímabil H-2

Tafla III sýnir niðurstöður á fyrri eftirfylgnitímabili H-1 og á íhlutunartímabili H-2. Konur í H-1 bættu árangur sinn í stólæfingu SPPB-prófs á tímabilinu um 7% ($p = 0,01$) og karlar hreyfðu sig 16% minna ($p = 0,03$) á tímabilinu í samanburði við lok þjálfunartímabils. Annar munur hjá hvoru kyni fyrir sig var ekki til staðar en um 1,8% kynjamunur kom fram á LPS ($p = 0,03$), þar sem stuðullinn hækkaði hjá körlum en lækkaði hjá konum.

Á þjálfunartímabili H-2 komu fram sambærilegar jákvæðar breytingar við þær sem komu fram að loknu þjálfunartímabili H-1, auk þess sem kynin brugðust á sambærilegan hátt við þjálfuninni. Þessar niðurstöður eru að finna í töflu III.

Tafla II. Hlutfallsleg breyting frá grunnmælingum á mældum þáttum hjá körlum og konum og próf fyrir kynjamun á íhlutunar- og viðmiðunartímabili.

Mælingar og gildi	Hópur 1 (Íhlutunartímabil)				Hópur 2 (Viðmiðunartímabil)			
	Íhlutunartímabil		Munur		Viðmiðunartímabil		Munur	
	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifamunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifamunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun
LPS (kg/m ²)	-1,6 (-2,7, -0,4)**	-1,8 (-2,9, -0,8)***	0,3 (-1,3, 1,9)	0,74	-1,0 (-2,0, 0,1)	-0,4 (-1,3, 0,6)	-0,6 (-2,0, 0,8)	0,40
SPPB (stig)	5,8 (0,8, 11,1)*	5,8 (1,2, 10,6)*	0,0 (-6,4, 6,9)	0,99	7,2 (2,5, 12,1)**	-0,7,0 (-4,7, 3,5)	7,9 (1,6, 14,7)	0,01
Jafnvægi (stig)	3,4 (-9,3, 18,0)	0,3 (-11,1, 13,0)	3,1 (-13,7, 23,2)	0,73	13,9 (1,0, 28,4)*	-7,0 (-16,9, 4,1)	22,4 (3,8, 44,3)	0,02
Ganga 4 m (s)	-9,3 (-14,5, -3,7)**	-8,1 (-13,0, -3,0)**	-1,2 (-8,9, 7,0)	0,76	-4,2 (-9,3, 1,1)	-6,4 (-11,0, 1,6)*	2,3 (-5,0, 10,2)	0,54
Stóll (s)	-12,8 (-17,9, -7,4)***	-12,7 (-17,3, -7,8)***	-0,1 (-7,9, 8,3)	0,97	-5,2 (-10,2, 0,0)	-3,4 (-8,2, 1,6)	-1,9 (-8,9, 5,7)	0,62
8-feta hreyfi- jafnvægi (s)	-10,1 (-15,1, -4,8)***	-9,3 (-13,9, -4,4)***	-0,9 (-8,3, 7,1)	0,82	-0,9 (-6,0, 4,5)	2,7 (-2,2, 7,8)	-3,5 (-10,2, 3,7)	0,33
Fótkraftur (Newton)	5,3 (-1,2, 12,2)	13,8 (7,4, 20,7)***	-7,5 (-15,2, 0,9)	0,08	-7,0 (-12,2, -1,5)*	-3,4 (-8,5, 1,9)	-3,7 (-11,0, 4,3)	0,35
6MW (m)	9,6 (5,5, 13,9)***	6,3 (2,6, 10,1)***	3,1 (-2,1, 8,6)	0,25	1,6 (-1,8, 5,2)	-2,7 (-5,8, 0,4)	4,5 (-0,3, 9,5)	0,07
PA (cpm)	15,7 (-3,4, 38,6)	15,0 (-2,0, 35,0)	0,6 (-20,9, 28,0)	0,96	-17,5 (-20,9, 28,0)*	-14,4 (-26,6, -0,3)*	-3,6 (-22,8, 20,3)	0,75

Gildin eru sýnd sem meðaltöl 95% vikmarka (95% ÖB) hjá körlum og konum, munur á áhrifum íhlutunar í prósentum (%) og tölfræðilegri marktækni (p-gildi); *p<0,05, ** p <0,01, *** p <0,001.

Niðurstaðan er sýnd með leiðréttingu fyrir aldri þar sem gögnum var logra-varpað.

† Hlutfall í prósentum (%) af gögnum sem var logra-varpað. LPS = líkamsþyngdarstuðull. SPPB = hreyfifærniþróf (Short Physical Performance Battery Test).

s = sekúndur. 6MW = 6 mínútna göngupróf. m = metrar. PA = dagleg hreyfing. cpm = slög á mínútu

Þjálfunaráhrif beggja hópa og heildaráhrif til lengri tíma

Tafla IV sýnir sameiginleg áhrif þjálfunar þátttakenda úr báðum hópum, karla annars vegar (n=41) og kvenna hins vegar (n=48) sem luku við 6-MFP. Niðurstöður sýna tölfræðilega marktækan jákvæðan mun hjá báðum kynjum á öllum útkomubreytum fyrir utan jafnvægi hjá konum.

Tafla V sýnir heildaráhrif íhlutunar á hvort kynið fyrir sig, breytingar frá upphafi (tímapunktur 1) til loka rannsóknar (tímapunktur 4) og hvort munur á áhrifum þjálfunar á kynin sé

til staðar við lok rannsóknar. LPS lækkaði hjá báðum kynjum á tímabilinu, hjá körlum um 1,9% (p=0,007) og hjá konum um 2,6% (p<0,001). Bæði karlar (p<0,001) og konur (p<0,001) sýndu rúmlega 11% framfarir á heildarniðurstöðum á SPPB-prófi og í 4 mínútna göngu sýndu karlar 17% framfarir (p<0,001) og konur 19% (p<0,001). Í stólæfingu SPPB-prófsins voru framfarirnar rúmlega 20% hjá báðum kynjum (p<0,001) og 13–14% bæting varð í 8-feta hreyfijafnvægi (p<0,001) hjá kynjunum. Marktækur munur kom fram á gönguvegalengd karla í 6MW en vegalendin jókst um

Tafla III. Hlutfallsleg breyting á mældum þáttum hjá körlum og konum og próf fyrir kynjamun á eftirfylgni- og íhlutunartímabili.

Mælingar og gildi	Hópur 1 (Eftirfylgnitímabil)				Hópur 2 (Íhlutunartímabil)			
	Eftirfylgnitímabil		Munur		Íhlutunartímabil		Munur	
	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifamunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifamunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun
LPS (kg/m ²)	0,9 (-0,3, 2,1)	-0,9 (-2,0, 0,2)	1,8 (0,2, 3,5)	0,03	-1,6 (-2,7, -0,6)**	-1,7 (-2,8, -0,6)**	0,1 (-1,5, 1,6)	0,93
SPPB (stig)	3,0 (-2,0, 8,3)	3,5 (-1,3, 8,4)	-0,4 (-7,0, 6,6)	0,90	3,4 (-1,2, 8,3)	7,9 (3,1, 12,9)**	-4,2 (-10,1, 2,2)	0,20
Jafnvægi (stig)	4,6 (-8,8, 19,8)	1,0 (-11,1, 14,6)	3,6 (-14,0, 24,7)	0,71	-1,6 (-13,1, 11,4)	12,5 (-0,4, 27,0)	-12,5 (26,5, 4,1)	0,13
Ganga 4 m (s)	1,1 (-4,9, 7,4)	-1,1 (-6,5, 4,7)	2,1 (-6,0, 11,0)	0,62	-1,8 (-7,1, 3,5)	-1,9 (-7,1, 3,7)	0,1 (-7,5, 8,2)	0,98
Stóll (s)	-3,0 (-8,8, 3,2)	-7,1 (-12,3, -1,7)*	4,4 (-4,0, 13,6)	0,31	-8,7 (-13,7, -3,5)**	-10,7 (-15,6, -5,5)***	2,2 (-5,6, 10,6)	0,59
8-feta hreyfijafnvægi (s)	-1,1 (-6,7, 4,9)	-0,6 (-5,9, 5,0)	0,5 (-8,1, 7,8)	0,91	-10,0 (-14,7, 5,0)***	-10,0 (-14,7, -5,1)***	0,1 (-7,2, 7,9)	0,99
Fótkraftur (Newton)	-1,6 (-7,7, 4,9)	-5,1 (-10,6, 0,8)	3,7 (-5,0, 13,2)	0,42	11,1 (4,7, 18,0)***	11,6 (5,3, 18,2)***	-0,4 (-8,3, 8,2)	0,93
6MW (m)	-1,8 (-5,6, 2,2)	-2,8 (-6,3, 0,9)	1,0 (-4,3, 6,7)	0,71	1,4 (-2,2, 5,1)	5,7 (2,1, 9,5)**	-4,1 (-8,8, 0,9)	0,10
PA (cpm)	-16,1 (-28,2, -2,0)*	-6,0 (-19,4, 9,6)	-10,8 (-28,3, 11,0)	0,31	51,1 (30,0, 75,7)***	68,1 (44,5, 95,5)***	-10,1 (-27,4, 11,3)	0,33

Gildin eru sýnd sem meðaltöl 95% vikmarka (95% ÖB) hjá körlum og konum, munur á áhrifum íhlutunar í prósentum (%) og tölfræðilegri marktækni (p-gildi); *p<0,05, ** p <0,01, *** p <0,001.

Niðurstaðan er sýnd með leiðréttingu fyrir aldri þar sem gögnum var logra-varpað. † Hlutfall í prósentum (%) af gögnum sem var logra-varpað. LPS = líkamsþyngdarstuðull.

SPPB = hreyfifærniþróf (Short Physical Performance Battery Test). s = sekúndur. 6MW = 6 mínútna göngupróf. m = metrar. PA = dagleg hreyfing. cpm = slög á mínútu.

Tafla IV. Hlutfallsleg breyting á mældum þáttum hjá körlum og konum beggja hópa sem luku þjálfun og próf fyrir kynjamun að loknu íhlutunartímabili.

	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifmunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun
LPS (kg/m ²)	-1,6 (-2,4, -0,8)***	-1,8 (-2,5, -1,0)***	0,2 (-0,9, 1,3)	0,77
SPPB (stig)	4,6 (1,2, 8,2)**	6,8 (3,5, 10,3)***	-2,1 (-7,0, 2,6)	0,37
Jafnvægi (stig)	0,9 (-7,9, 10,4)	6,2 (-2,5, 15,7)	-5,0 (-16,1, 7,6)	0,42
Ganga 4 m (s)	-5,6 (-8,6, -1,7)**	-5,0 (-8,6, -1,3)**	-0,6 (-6,0, 5,2)	0,84
Stóll (s)	-10,8 (-14,4, -7,0)***	-11,7 (-15,1, -8,1)***	1,0 (-4,5, 6,9)	0,72
8 feta hreyfijafnvægi (s)	-10,0 (-13,5, -6,4)***	-9,7 (-13,0, -6,2)***	-0,4 (-5,7, 5,1)	0,88
Fótkraftur (Newton)	8,2 (3,6, 13,0)***	12,7 (8,2, 17,4)***	-4,0 (-9,6, 1,9)	0,18
6MW (m)	5,4 (2,7, 8,2)***	6,0 (3,4, 8,7)***	-0,5 (-4,1, 3,1)	0,77
PA (cpm)	32,2 (17,6, 48,7)***	39,0 (24,5, 55,2)***	-4,9 (-19,0, 11,7)	0,54

Gildin eru sýnd sem meðaltöl 95% vikmarka (95% ÖB) hjá körlum og konum, munur á áhrifum íhlutunar í prósentum (%) og tölfræðilegri marktækni (p-gildi); *p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001. Niðurstaðan er sýnd með leiðréttingum fyrir aldri þar sem gögnum var logra-varpað.

† = Hlutfall í prósentum (%) af gögnum sem var logra-varpað.

LPS = líkamspýngdarstuðull. SPPB = hreyfifærniþróf (Short Physical Performance Battery Test). s = sekúndur. 6MW = 6 mínútna göngupróf. m = metrar. PA = dagleg hreyfing. cpm = slög á mínútu.

4,5% (p=0,04) og kvenna um 3,7% (p=0,07) á þessum tíma. Enginn munur fannst á áhrifum þjálfunar á tímamarki 4 milli kynjanna.

Umræða

Helstu niðurstöður þessarar rannsóknar voru hin jákvæðu áhrif sem þessi 6 mánaða þjálfun hafði á daglega hreyfingu, hreyfigetu, hreyfijafnvægi, vöðvakraft, þol og LPS karla og kvenna á aldrinum 71 til 90 ára. Þjálfunaráhrifin voru hliðstæð hjá báðum kynjum auk þess sem ending áunninna breytinga í hreyfigetu til lengri tíma, allt að 12 mánuðum, er athyglisverð.

Skert hreyfigeta, sem meðal annars má meta með 8-feta hreyfijafnvægi og SPPB-prófi, hefur sterka tengingu við veikleika í stoðkerfi neðri hluta líkamans, sér í lagi vöðvakraft, og eykur líkur á því að eldri einstaklingar detti.¹⁵ Slíkur veikleiki leiðir auk þess af sér minni hreyfigetu og fötlun.^{5,15} Niðurstöður þessarar rannsóknar eru því áhugaverðar en hún sýnir sambærilegan ávinning hjá körlum og konum á hreyfigetu og hreyfijafnvægi í lok 6-MFP. Þá er ávinningur enn til staðar 12 mánuðum eftir að þjálfun rannsóknaraðila lýkur.

SPPB-prófi er skipt í þrjú próf; mat á jafnvægi, að standa fimm sinnum upp úr stól og 4 mínútna göngu þar sem gengið skal á

eðlilegum gönguhraða. Prófin þrjú hafa sérstakt matskerfi en saman mynda þau eitt heildarmat. Með skírskotun til sérfræðinga^{5,15} sem rannsakað hafa þýðingu á breytingum SPPB-prófs, sýna niðurstöður þessarar rannsóknar umtalsverðar jákvæðar breytingar, bæði í heildarniðurstöðum SPPB, að standa upp úr stól og 4 mínútna göngu. SPPB mælingin, þar sem staðið er upp úr stól, mælir vel vöðvakraft í fótum.¹⁶ Á sama tíma og karlar og konur í H-1 bæta sig á þjálfunartíma, hrakar körlum í H-2 á viðmiðunartímabili. Þeir bæta sig aftur á móti eftir að þeir fá samskonar þjálfun og H-1 auk þess sem dagleg hreyfing þeirra eykst eftir að hafa hrakað á viðmiðunartímabili. Þessar góðu niðurstöður má tengja við þá þjálfun sem stunduð var, ekki síst kraftþjálfunina, en í rannsóknnum hefur komið í ljós að vöðvakraftur hefur sterk línuleg tengsl við heildarniðurstöður SPPB-prófs og almenna hreyfigetu.¹⁶⁻¹⁹ Í rannsókn Teixeira-Salmela og féлага²⁰ á 4 mínútna göngu eftir 7 mánaða þjálfun eldri aldurshópa voru niðurstöður sambærilegar og í okkar rannsókn en aftur á móti tapaðist ávinningur í þeirri rannsókn á einum mánuði eftir að þjálfun lauk. Talið er að 4 mínútna göngupróf SPPB prófsins sé mjög gott mælitæki til að greina breytingu á hreyfigetu eldri aldurshópa auk þess sem prófið hefur mikilvægt forspárgildi um hæfni til að ráða við athafnir daglegs lífs (ADL).^{5,20} Í þessari rann-

Tafla V. Hlutfallsleg breyting á mældum þáttum hjá körlum og konum beggja hópa og próf fyrir kynjamun í lok rannsóknar.

	Karlar Áhrif † (95% ÖB)	Konur Áhrif † (95% ÖB)	Kyn Áhrifmunur † (95% ÖB)	p-gildi fyrir kynjamun
LPS (kg/m ²)	-1,9 (-3,3, -0,5)**	-2,6 (-3,9, -1,3)***	0,7 (-1,2, 2,6)	0,46
SPPB (stig)	11,6 (6,6, 16,8)***	11,4 (6,8, 16,3)***	0,2 (-5,9, 6,6)	0,96
Jafnvægi (stig)	9,6 (-1,5, 22,0)	8,3 (-1,9, 19,5)	1,2 (-12,5, 17,1)	0,87
Ganga 4 m (s)	-17,5 (-22,1, -12,6)***	-19,5 (-23,7, -15,0)***	2,4 (-5,3, 10,8)	0,55
Stóll (s)	-20,6 (-25,4, -15,4)***	-21,8 (-26,3, -17,1)***	1,6 (-6,8, 10,8)	0,72
8-feta hreyfijafnvægi (s)	-14,2 (-19,1, -9,0)***	-12,6 (-17,3, -7,7)***	-1,8 (-9,4, 6,5)	0,66
Fótkraftur (Newton)	0,7 (-6,0, 7,9)	2,2 (-4,1, 8,9)	-1,4 (-10,3, 8,2)	0,76
6MW (m)	4,5 (0,1, 9,0)*	3,7 (-0,3, 8,0)	0,7 (-5,0, 6,7)	0,82
PA (cpm)	-0,2 (-15,0, 17,1)	-1,1 (-18,8, 14,7)	0,9 (-18,8, 25,4)	0,93

Gildin eru sýnd sem meðaltöl 95% vikmarka (95% ÖB) hjá körlum og konum, munur á áhrifum íhlutunar í prósentum (%) og tölfræðilegri marktækni (p-gildi); *p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001. Niðurstaðan er sýnd með leiðréttingum fyrir aldri þar sem gögnum var logra-varpað.

† = Hlutfall í prósentum (%) af gögnum sem var logra-varpað. LPS = líkamspýngdarstuðull. SPPB = hreyfifærniþróf (Short Physical Performance Battery Test). s = sekúndur.

6MW = 6 mínútna göngupróf. m = metrar. PA = dagleg hreyfing. cpm = slög á mínútu.

sókn juku bæði kynin gönguhraða sinn eftir 6-MFP. Sú breyting hélst stöðug til loka rannsóknar.

Í rannsókn Galvao og féлага²¹ kom í ljós að eldri konur hefðu meiri möguleika til að bæta vöðvakraft sinn en karlar. Það er í takt við niðurstöður okkar þar sem aukning á vöðvakrafti í fótum var meiri hjá konum en hjá körlum eftir 6-MFP, þótt munur milli kynja hafi ekki verið tölfræðilega marktækur. Þá má gera ráð fyrir að lífsstílsbreytingar sem þátttakendur tileinkuðu sér meðan á íhlutun stóð og eftir að henni lauk eigi einnig drjúgan þátt í að viðhalda áunnum breytingum.¹⁰

Í 6MW jókst gönguvealengd beggja kynja og munur á áhrifum þjálfunar var ekki marktækur. Rannsókn Huang og féлага²² bendir til að slíkar niðurstöður séu staðfesting á því að auka megi þol eldri aldurshópa með markvissri þjálfun, óháð kyni. Hin jákvæðu áhrif hreyfingar á hreyfigetu og almenna heilsu eldri aldurshópa eru einnig þekkt, en draga má úr dánartíðni, sjúkdómum og örorku með reglubundinni hreyfingu.²³ Þessar niðurstöður sýna á skýran hátt tengsl markvissrar þjálfunar við aukna hreyfigetu beggja kynja. Niðurstöður grunnmælinga okkar eru einnig í takt við aðrar rannsóknir sem sýna að eldri karlar hreyfi sig meira en eldri konur.^{23,24} Sé aftur á móti litið á niðurstöður í lok rannsóknar er sá munur ekki lengur til staðar. Sex mánaða íhlutun hefur að líkindum haft jákvæð áhrif á hreyfingu þessa aldurshóps, ekki síst hjá konunum.

LPS karla og kvenna lækkaði marktækt eftir 6 mánaða þjálfun. Sú breyting varðveittist út rannsóknartímann. Rannsókn Jenkins²⁵ bendir á að því hærri sem LPS er, þeim mun meiri líkur eru á að skert hreyfigeta geri vart við sig meðal eldri einstaklinga. Þá dregur úr ADL eftir því sem LPS verður hærri.² Við lok rannsóknartíma var LPS þátttakenda lægri en í upphafi rannsóknar og því má líta á 6-MFP sem fyrirbyggjandi þátt í að viðhalda hreyfigetu aldurs hópsins, ekki síst þar sem kraftur tapaðist ekki á rannsóknartíma og hreyfigeta eflidist.

Takmarkanir þessarar rannsóknar má tengja við brottfall þátttakenda sem var um 20%. Þeir sem hættu þátttöku voru marktækt eldri og ekki eins vel á sig komnir og þeir sem luku öllu rannsóknarferlinu. Helsti styrkur þessarar rannsóknar var rannsóknarsniðið. Það gaf H-2 einnig tækifæri til þátttöku í þjálfun og næringarfræðslu að loknu viðmiðunartímabili. Verklag af þessum toga í rannsóknnum er viðeigandi fyrir þennan aldurshóp með tilliti til þeirrar þekkingar sem til er um minnkandi hreyfigetu með hækkandi aldri.² Styrkur rannsóknarinnar liggur einnig í hóflegri, einfaldri og einstaklingsmiðaðri þjálfun þar sem ákefðin var eitt lykilaðrið, en hún hefur að mati sérfræðinga sterka tengingu við ávinning þjálfunar.²⁶

Hin jöfnu áhrif þjálfunar á kynin, framfarir beggja kynja að lokinni 6-MFP og niðurstöður 12 mánuðum eftir að íhlutun lauk

sýna hvað markviss þjálfun getur leitt af sér. Niðurstöðurnar sýna á skýran hátt að hægt er að hafa jákvæð áhrif á hreyfigetu þessa aldurshóps með markvissri en hóflegri þjálfun. Rannsóknin bendir eindregið til þess að þjálfun af þessum toga eigi að vera hluti af hefðbundinni heilsugæslu aldraðra þar sem líklegt er að hún skili sér í sparnaði í heilbrigðiskerfinu.^{27,28} Þetta atriði á ekki síst við um eldri konur sem þurfa á meiri aðstoð og þjónustu að halda en karlar frá heilbrigðisyrivöldum.^{29,30}

Heildaráhrif rannsóknarinnar staðfesta einnig að reglubundin hreyfing og heilbrigður lífsstíll getur haft þýðingarmikið forvarnargildi til að viðhalda ADL. Íslenskir lækna og erlendir sérfræðingar styðja slíkar íhlutanir þegar þeir benda á að lýðgrunduð inngríp eða íhlutanir af þessum toga séu áhrifaríkari í lýðheilsufræðilegu tilliti en aðferðir sem byggja á áhættuskimun.^{7,31}

Ályktun

Þar sem enginn marktækur munur kom í ljós á áhrifum þjálfunar á kynin er hægt að álykta að eldri karlar og konur sem eru við nokkuð góða heilsu bregðist á sambærilegan hátt við fjölþættri þjálfun og að þau geti varðveitt áunnað jákvæðar breytingar á sambærilegan hátt í allt að 12 mánuði með áframhaldandi sjálfstæðri þátttöku. Einnig má álykta að einstaklingsmiðuð þjálfunaráætlun þar sem sérstök áhersla er lögð á tíðni, tímalengd og ákefð æfinga geti aukið hreyfigetu einstaklinga af báðum kynjum sem náð hafa mjög háum aldri. Gera má ráð fyrir að þjálfun af þessum toga komi í veg fyrir ótímabæra skerðingu á hreyfigetu. Rannsóknin bendir eindregið til þess að hófleg kerfisbundin þjálfun fyrir þennan aldurshóp eigi að vera hluti af hefðbundinni heilsugæslu aldraðra þar sem líklegt er að þjálfun af þessum toga hafi áhrif á mörg líffæri og líffærakerfi³², geti skilað sér í sparnaði í heilbrigðiskerfinu^{27,28} og þannig orðið hvati fyrir lækna að ávísu hreyfingu í formi hreyfiseðla.

Þakkir

Höfundar þakka fólkinu sem tók þátt í rannsókninni fyrir skilning þess og samvinnu. Þakkir eru jafnframt færðar þeim sem unnu að rannsókninni og eftirtöldum aðilum sem styrktu hana: RANNÍS, Rannsóknasjóður Háskóla Íslands, líkams- og heilsuræktarstöðin World Class Laugar, líkams- og heilsuræktin Máttur á Selfossi, Samband sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu, Hjartavernd, Heilbrigðisstofnun Suðurlands, Verkamannafélagið Hlíf í Hafnarfirði, Dvalarheimili aldraðra sjómanna (DAS) í Reykjavík, Lýðheilsustöð, mennta- og menningarmálaráðuneytið og Knattspyrnusamband Íslands.

Heimildir

- Leveille SG, Penninx BW, Melzer D, Izmirlian G, Guralnik JM. Sex differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, recovery, and mortality. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. Jan 2000;55(1):S41-50.
- Balzi D, Lauretani F, Barchielli A, et al. Risk factors for disability in older persons over 3-year follow-up. *Age Ageing*. Jan 2010;39(1):92-8.
- Hollmann W, Struder HK, Tagarakis CV, King G. Physical activity and the elderly. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. Dec 2007;14(6):730-9.
- Putthoff ML, Nielsen DH. Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys Ther*. Oct 2007;87(10):1334-47.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. Mar 2 1995;332(9):556-61.
- Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Oct 2006;61(10):1059-64.
- Andersen K, Gudnason V. [Chronic non-communicable diseases: a global epidemic of the 21st century]. *Laeknablaðið*. Nov 2012;98(11):591-5.
- Jones CJ, Rose DJ. *Physical Activity Instruction of Older Adults*: Human Kinetics; 2005.
- Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther*. Oct 2005;28(8):582-90.
- Gudlaugsson J, Gudnason V, Aspelund T, et al. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: A randomized-controlled cross-over design. *Int J Behav Nutr Phys Act*. Sep 10 2012;9(1):107.
- Harris TB, Launer LJ, Eiriksdottir G, et al. Age, Gene/Environment Susceptibility-Reykjavik Study: multidisciplinary applied phenomics. *Am J Epidemiol*. May 1 2007;165(9):1076-87.
- Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. Mar 1994;49(2):M85-94.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. Aug 2007;39(8):1435-45.
- Lýðheilsustöð. National recommendations on diet and intake of nutrients. *Lýðheilsustöð (The Public Health Institute of Iceland)*. 2006;Reykjavik, Iceland.
- Kwon S, Perera S, Pahor M, et al. What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). *J Nutr Health Aging*. Jun 2009;13(6):538-44.
- Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging*. Aug-Sep 2008;12(7):493-8.
- Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*. 2004;34(5):329-48.
- Lambert CP, Evans WJ. Adaptations to aerobic and resistance exercise in the elderly. *Rev Endocr Metab Disord*. May 2005;6(2):137-43.
- Visser M, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, et al. Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc*. May 2002;50(5):897-904.
- Teixeira-Salmela LF, Santiago L, Lima RC, Lana DM, Camargos FF, Cassiano JG. Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil*. Sep 2 2005;27(17):1007-12.
- Galvao DA, Newton RU, Taaffe DR. Does sex affect the muscle strength and regional lean tissue mass response to resistance training in older adults? *International Journal of Sport and Health Science* 2006;4:36-43.
- Huang G, Shi X, Davis-Breznitz JA, Osness WH. Resting heart rate changes after endurance training in older adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. Aug 2005;37(8):1381-6.
- Harris TJ, Owen CG, Victor CR, Adams R, Cook DG. What factors are associated with physical activity in older people, assessed objectively by accelerometry? *Br J Sports Med*. Jun 2009;43(6):442-50.
- Gardner AW, Montgomery PS. Differences in Exercise Performance and Leisure-time Physical Activity in Older Caucasians and African-Americans. *Clin Med Geriatr*. Nov 19 2008;1:1-7.
- Jenkins KR. Obesity's effects on the onset of functional impairment among older adults. *Gerontologist*. Apr 2004;44(2):206-16.
- Paterson DH, Jones GR, Rice CL. Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Can J Public Health*. 2007;98 Suppl 2:S69-108.
- van Dongen JM, Proper KI, van Wier ME, et al. Systematic review on the financial return of worksite health promotion programmes aimed at improving nutrition and/or increasing physical activity. *Obes Rev*. Dec 2011;12(12):1031-49.
- Baicker K, Cutler D, Song Z. Workplace wellness programs can generate savings. *Health Aff (Millwood)*. Feb 2010;29(2):304-11.
- Murtagh KN, Hubert HB. Gender differences in physical disability among an elderly cohort. *Am J Public Health*. Aug 2004;94(8):1406-11.
- Kinsella K, He W. An Aging World: 2008. In: U.S. Department of Health and Human Services NIOH, National Institute on Aging, U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, U.S. Census Bureau, ed. *International Population Reports*. Washington, DC2009.
- Mozaffarian D, Capewell S. United Nations' dietary policies to prevent cardiovascular disease. *BMJ*. 2011;343:d5747.
- Talbot LA, Metter EJ, Fleg JL. Leisure-time physical activities and their relationship to cardiorespiratory fitness in healthy men and women 18-95 years old. *Med Sci Sports Exerc*. Feb 2000;32(2):417-25.

ENGLISH SUMMARY

The effects of 6 months' multimodal training on functional performance, strength, endurance, and body mass index of older individuals. Are the benefits of training similar among women and men?

Gudlaugsson J¹, Aspelund T^{2,3}, Gudnason V², Olafsdottir AS¹, Jonsson PV^{3,4}, Arngrimsson SA¹, Johannsson E¹

Introduction: Good functional performance in elderly people greatly improves their changes of independence and well-being. Conversely, bad functional performance can impair their capability of managing the activities of daily life. The main goal of this study was to investigate the effects of a 6-months' multimodal training intervention on the physical performance of males and females, possible gender differences and the outcome 6 and 12 months after its completion.

Material and methods: This study examined 71–90 year old healthy seniors (n=117) participating in the AGES Reykjavik Study. It was a randomized and controlled cross-over trial, conducted in three 6-months' phases (time-points). After enrollment and baseline assessments, the study group was divided in two. Group 1 received 6-months' training while group 2 served as a control. In the second 6 months' phase, group 1 received no formal training while group 2 did. In the third phase, neither group received training. The groups' physical conditions were assessed after each phase.

Results: After 6-months' training, 32% improvement was seen in physical activity among males ($p < 0.001$) and 39% among females ($p < 0.001$). In physical performance, 5% improvement was seen for males ($p < 0.01$) and 7% for females ($p < 0.001$). Strength increased by 8% for males ($p < 0.001$) and 13% for females ($p < 0.001$). For both sexes, about 10% increase was seen in dynamic balance in the 8-foot up-and-go test ($p < 0.001$) and 5–6% in walking distance for both sexes in the six minutes walking test ($p < 0.001$). For both sexes, body mass index decreased by about 2% ($p < 0.001$). No difference was seen between the sexes in the training results. Both sexes retained long-term effects of the training on physical performance and dynamic balance for at least 12 months.

Conclusions: Multimodal training intervention has positive effects on physical performance in older individuals, the sexes respond similarly to the training and retain achieved improvement for at least 12 months. The research indicates that moderate and systemic training for this age group could be a part of conventional health service for this age group.

Keywords: Aging, training, functional performance, muscle strength, six-minute walking test

Correspondence: Janus Guðlaugsson, janus@hi.is

¹Center for Research in Sport and Health Sciences, University of Iceland, ²Icelandic Heart Association, Kopavogur, Iceland, ³Faculty of Medicine, University of Iceland, ⁴Department of Geriatrics, Landspítali – University Hospital, Reykjavik, Iceland