



Þjálfun í vatni fyrir eldri einstaklinga

- magn, ákefð og tíðni æfinga

Helga Guðrún Gunnarsdóttir

Lokaverkefni til BS-prófs

Íþróttá-, tómsunda- og þroskaþjálfadeild



HÁSKÓLI ÍSLANDS
MENNTAVÍSINDASVIÐ

Þjálfun í vatni fyrir eldri einstaklinga

- magn, ákefð og tíðni æfinga

Helga Guðrún Gunnarsdóttir

Lokaverkefni til BS-prófs í íþróttufræðum

Leiðbeinandi: Hafþór B. Guðmundsson

Íþróttá-, tómsunda- og þroskaþjálfadeild

Menntavísindasvið Háskóla Íslands

Maí 2014

Þjáfun í vatni fyrir eldri einstaklinga
- magn, ákefð og tíðni æfinga

Heimildaritgerð þessi er 5 eininga lokaverkefni til BS-prófs
í Íþróttá-, tómsunda- og þroskaþjálfadeild,
Menntavísindasviði Háskóla Íslands

© Helga Guðrún Gunnarsdóttir. 2014

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

Prentun: Háskólaprentun.
Laugarvatn, Ísland, 2014

Ágrip

Heimildaritgerð þessari er ætlað að varpa ljósi á hvert magn æfinga, ákefð og tíðni ætti að vera við þjálfun í vatni fyrir heilbrigða eldri einstaklinga, sem vilja viðhalda og auka styrk og þol. Rannsóknir á áhrifum vantsþjálfunar hafa aukist umtalsvert undanfarna áratugi, þá sérstaklega í tengslum við sjúkdóma, en færri rannsóknir hafa verið gerðar á ávinningi vatnsþjálfunar á heilbrigða eldri einstaklinga. Þær rannsóknir sem hér er stuðst við sýna ótvíræðan árangur af slíkri þjálfun. Gefnar eru út ráðleggingar um hreyfingu og margar rannsóknir sýna fram á að þátttaka í skipulagðri þol- og kraftþjálfun, með æskilegri ákefð, þjálfunarmagi og tíðni æfinga, geti spornað við öldrunarferlinu. Þó ber að hafa í huga að þjálfun á þurru landi er að mörgu leyti ólík þjálfun í vatni og þess vegna erfitt að nýta þær ráðleggingar og yfirfæra á þjálfun í vatni.

Samanburðarrannsókn á áhrifum þjálfunar í vatni og á þurru landi á líkamshreysti miðaldra kvenna leiddi í ljós að þjálfun í vatni hafði mun öflugri áhrif á líkamshreysti. Heimildaritgerð þessi ætti að varpa einhverju ljósi á hvert magn æfinga, ákefð og tíðni ætti að vera til að auka þol, styrk og jafnvægi eldri einstaklinga við þjálfun í vatni.

Efnisyfirlit

Ágrip	3
Myndaskrá	5
Töfluskrá	5
Formáli og þakkir	6
1 Inngangur	7
2 Hvað er líkamshreysti?	8
3 Hreyfingu og þjálfun	9
3.1 Orkuframleiðsla og lögmál skipulagðrar boðunar	10
3.2 Lögmál þjálfunar	11
3.3 Að meta þjálfunarákefð	11
4 Lífeðlisfræðilegar breytingar við öldrun	14
5 Þjálfun eldri aldurshópa	15
6 Þjálfun í vatni	17
6.1 Kraftar í vatni	19
6.2 Þéttni	20
6.3 Uppdrifskraftar og mótstaða	20
6.4 Áhrif þjálfunar í vatni	21
6.5 Mótstöðuæfingar í vatni	22
6.6 Vatnsþjálfun og jafnvægi	24
6.7 Magn, ákefð og tíðni æfinga	25
6.8 Áhöld	27
7 Lokaorð	28
Heimildaskrá	30

Myndaskrá

Mynd 1. Karvonen-jafnan fyrir þjálfun í vatni sýnir að það þarf að bæta við 8 slögum miðað við þjálfun á þurru landi hjá þessum einstaklingi.	17
--	----

Töfluskrá

Tafla 1. Skilgreining á magni æfinga, ákefð og tíðni	13
Tafla 2. Kenningar um hvers vegna hjartsláttur (HR) er lægri í vatni en á þurru landi við sambærilegar æfingar	18
Tafla 3. Þolþjálfunarpúls í grunnu vatni.....	19
Tafla 4. Hlutfall þyngdar líkamans miðað við dýpt líkamans í vatni	21
Tafla 5. Taflan sýnir hvaða krafta er hægt að nota til að minnka eða auka mótstöðu vatns	23

Formáli og þakkir

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirritaðri. Ég hef kynnt mér siðareglur Háskóla Íslands (2003, 7. nóvember, <http://www.hi.is/is/skolinn/sidareglur>) og fylgt þeim samkvæmt bestu vitund. Ég vísa til alls efnis sem ég hef sótt til annarra eða fyrri eigin verka, hvort sem um er að ræða ábendingar, myndir, efni eða orðalag. Ég þakka leiðbeinanda mínum, Hafþóri B. Guðmyndssyni, lektor í Íþróttá- og heilsufræðum, fyrir góðar ábendingar. Ég ber sjálf ábyrgð á því sem hér kann að vera missagt. Þetta staðfesti ég með undirskrift minni.

Laugarvatn, maí, 2014

1 Inngangur

Sterkur þáttur í menningu okkar Íslendinga eru sundlaugar og umhverfi þeirra er okkur flestum kunnuglegt en sund ásamt göngu eru algengasta form þjálfunar sem Íslendingar stunda, sérstaklega meðal þeirra eldri, (Sigríður Lára Guðmundsdóttir, Díana Óskarsdóttir, Leifur Franzson, Ólafur Skúli Indriðason og Gunnar Sigurðsson, 2004).

Einn þáttur þjálfunar hefur verið að ryðja sér til rúms undanfarna áratugi, bæði fyrir eldri og þá yngri, en það er þjálfun í vatni. Á undanförunum árum hefur áhugi á líkamlegrar virkni eldri einstaklinga aukist mikið og sönnur hafa verið færðar fyrir ávinning reglulegrar hreyfingar í mörgum rannsóknum (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012; Howley Edward T., 2001; Janus Guðlaugsson, Erlingur S. Jóhannesson, Sigurbjörn Á. Arngrímsson og Anna S. Ólafsdóttir ofl., 2013; Jones-Meredith Kim, Waters Debra, Legge Michael og Jones Lynnette, 2011). Þjálfun í vatni er sérlega góður valkostur fyrir eldri einstaklinga með tilliti til þyngdaraukningar á efri árum, ótta við föll og minni hætta er á meiðslum, (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012). Kyrrsetulíf er skilgreint sem áhættuþáttur ótímabærs dauða, ásamt tóbaks- og áfengisneyslu, en góð hreyfigeta hefur áhrif á færsla öldrun (U. S. Department of Health & Human Service). Íslendingar (30-85 ára) hreyfa sig mun minna en fólk í nágrannalöndunum, en 60-70% Íslendinga stunda enga hreyfingu flesta eða alla daga vikunnar, þrátt fyrir áhættuþætti kyrrsetulífs, (Sigríður Lára Guðmundsdóttir o.fl., 2004). Nauðsynlegt er að auka þátttöku eldra fólks í markvissri þjálfun og finna æfingaform sem freistar, þannig að úr verði lífsstíll til frambúðar.

Gefnar eru út ráðleggingar um hreyfingu og rannsóknir sýna fram á að þátttaka í skipulagðri þol- og kraftþjálfun með æskilegri ákefð, þjálfunarmagni og tíðni æfinga geta spornað við öldrunarferlinu og aukið lífsgæði (Janus Guðlaugsson o.fl., 2013; U. S. Department of Health & Human Service). Í þjálfun er nauðsynlegt að vita hvaða viðmið á að nota við magn æfinga, tíðni og ákefð, en markmið þjálfunar er að auka smám saman þjálfunaréitið til að auka líkamlega aðlögun að þjálfuninni, (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 9). Ef þjálfunarmagnið er alltaf það sama þá á aðlögun sér stað á fyrstu stigum þjálfunar en síðan kemur stöðnun án frekari framfara. Skortur er á leiðbeiningum og rannsóknum, hér heima og erlendis, um æskilegt magn æfinga, tíðni og ákefð fyrir heilsuhrausta eldri einstaklinga sem vilja þjálfa í vatni.

2 Hvað er líkamshreysti?

Skilgreining á líkamshreysti er sögð vera eiginleiki sem er tengdur getunni til að framkvæma líkamlega hreyfingu sem fólk hefur tileinkað sér (Spirduso Waneen W., 2005, bls. 321). Að vera í góðu líkamlegu formi er ekki bara skilgreint út frá hverslags hreyfing er framkvæmd, hve lengi eða af hvaða ákefð þjálfað er, því almennt hreysti felst í fimm mikilvægum þáttum, sem eru: 1) þol hjarta- og æðakerfisins, 2) vöðvastyrk og 3) vöðvaþol, 4) líkamssamsetningu og 5) liðleika (MedicineNet). Til að viðhalda líkamshreysti ráðleggur *Alþjóða heilbrigðismálastofnunin* (WHO) eldri einstaklingum (65 ára+) að hreyfa sig að minnsta kosti 150 mínútur af miðlungs ákefð á viku, eða 75 mínútur af kraftmikilli þolþjálfun yfir vikuna, eða sambland af hvorutveggja. Að auki leggur WHO til að styrktarþjálfun fyrir helstu vöðvahópa ætti að framkvæma að minnsta kosti tvisvar sinnum í viku, (World Health Organization, 2014).

3 Hreyfingu og þjálfun

Á heimasíðu *Bandaríska heilbrigðisráðuneytisins* (U. S. Department of Health & Human Service) segir að líkamleg virkni styrki bein og vöðva, dragi úr stressi og þunglyndi, og geri fólki auðveldara með að viðhalda heilbrigðu holdarfari, minnka ofþyngd eða offitu. Í grein Edwards T. Howel í tímaritinu *Medicine & Science in Sports & Exercise*, (Howley Edward T., 2001, bls. 364) segir að sannaði hafi verið að regluleg hreyfing og þjálfun hafi fjölþætta uppbyggingu í för með sér og nái til endurbóta eða framfara á helstu eiginleikum þjálfunarlífeðlisfræðinnar: þoli, styrk, hraða, liðleika og samhæfingu. Þar segir ennfremur að líkamleg virkni (e. physical activity) sé skilgreind sem öll hreyfing sem framkvæmd er með vöðvasamdrætti sem verulega eykur orkunotkun. Hreyfing í frítíma (e. leisure-time physical activity, LTPA) hefur víðari skilgreiningu á virkni sem maður tekur þátt í, byggð á persónulegum áhuga og þörfum. Innan þessarar skilgreiningar fellur ákveðin hreyfing, meðal annars ganga, garðvinna, íþróttir (e. sport) og dans, svo eitthvað sé nefnt. Æfingar, (e. exercise) eða þjálfun (e. exercise training), eru undirflokkar hreyfinga í frítíma (e. LTPA) þar sem fyrirhugaðar, skipulagðar og endurteknar hreyfingar eru gerðar til að bæta eða viðhalda einum eða fleiri þáttum líkamshreystis (Howley Edward T., 2001, bls. 365).

Tegund ákefðar, fjöldi æfinga, lengd æfingatímans og hvernig æfingar eru framkvæmdar er hægt að mæla til að lýsa magni af líkamlegri virkni eða þjálfun sem þarf til að ná fram ákveðnum viðbrögðum í vöðvum og æðakerfi. Tíðni (e. frequency) vísar í fjöldi æfinga á dag, viku eða mánuð, og hve lengi (e. duration) vísar til þess hve margar mínútur hver æfing stendur yfir í hverri lotu (Howley Edward T., 2001, bls. 365).

En hvernig er hægt að meta þjálfunaráhrif? Howley svarar þessari spurningu á þá lund að „... líkamleg virkni eða inngríp með reglulegri þjálfun verði að vera mælanleg yfir samfelldan tíma, til að hægt sé að bera saman ákefð æfinga, tegund þeirra og líkamsformið (e. fitness level) (Howley Edward T., 2001, bls. 365). Bompa og félagar segja að þjálfun sé skipulagt ferli þar sem líkami og sál verða fyrir stöðugu áreiti. Markmið þjálfunar er að auka smám saman, með markvissum hætti, þjálfunaráreitið til að auka líkamlega aðlögun að þjálfuninni (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 9). Ef þjálfunarmagnið er alltaf það sama þá á aðlögun sér stað á fyrstu stigum þjálfunar en síðan kemur stöðnun án frekari framfara.

3.1 Orkuframleiðsla og lögmál skipulagðrar boðunar

Aðalorkugjafar líkamans er fita, kolvetni og prótein. Þessi orka er geymd í efnafræðilegu eða kemísku formi sem ATP. Orkan er leyst úr læðingi þegar þessi efnafræðilegu tengsl rofna og fosföt losna frá ATP, (Kenney W. Larry, Wilmore H. Jack og Costill L. David, 2012, bls. 50). Um er að ræða þrjú orkukerfi: 1) ATP-PCr kerfið, sem er loftfirrt (e. anaerobic) og mjög hraðvirkt, 2) sykurofskerfið (e. glycolytic system), einnig loftfirrt og meðal hraðvirkt (orkan er kolvetni) og 3) oxunarkerfið (e. oxidative system) sem er loftháð, hægvirkt og endingagott (orkan er fita og kolvetni). Kerfin þrjú vinna saman að því að mynda ATP (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 64).

Flestir beinagrindavöðvar líkamans hafa bæði hægir og hraðir vöðvafrumur (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 42) sem kallaðar eru tegund I, IIa og IIx vöðvafrumur. Vöðvategund I er með minni hreyfitaugungum en vöðvafrumur II. Hlutfall tegundanna er mismunandi eftir einstaklingum og vöðvum (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 265). Þá er orkunotkun þeirra einnig mismunandi. Vöðvategund I hefur mikið loftháð þol og notar bæði fitu og kolvetni sem orkugjafa (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 40 og 41), fitu ef ákefð er lægri en 50-60% af VO_2max (hámarkssúrefnisupptaka) en skiptir síðan í kolvetni ef ákefð er í kringum 60-70% af VO_2max . Þessar vöðvafrumur eru mjög þolnar og svo lengi sem þær hafa súrefni vinna þær vel. Hins vegar hafa hraðir vöðvafrumur (IIa og IIx) lítið þol og eru betur hæfar til loftfirrtrar vinnu (án súrefnis), líkt og 50 m sund eða 100 m spretthlaup. Þá kemur aðal orkan úr ATP-PCr- og sykurofskerfinu.

Þegar við hreyfum okkur eru hreyfieiningarnar (vöðvafrumur) kallaðar á ákveðinn hátt og kallast það lögmál skipulagðrar boðunar (e. the principle of orderly recruitment) (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 42). Það er á þá lund að kallað er á ákveðnar hreyfieiningar þegar á að framkvæma ákveðna vinnu og ef meiri krafts er þörf þá eru fleiri hreyfieiningar boðaðar. Venjulega eru hreyfieiningar með minni hreyfitaugungum (vöðvategund I) boðaðar á undan hreyfieiningum með stærri hreyfitaugungum (vöðvategund IIa og IIx).

Bein tengsl eru milli vöðvalengdar og aflmyndunar og fer eftir þeim fjölda vöðvafruma sem taka þátt í samdrættinum (Wirhed Rolf, 2006, bls. 16). Kraftmyndun í vöðva er aukin með fjölgun virkra hreyfieininga (fleiri vöðvafrumur) og fjölgun vöðvafruma eykst við styrktarþjálfun. Vöðvar mynda mestan kraft við kjörlengd sem er 20% lengri en hvíldarlengd (orka er geymd í teygjunni) (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 46).

3.2 Lögmál þjálfunar

Markmið þjálfunar er að auka afkastagetu einstaklinga og stendur yfir ákveðið tímabil og hefur áhrif á líkamlega-, sálræna- og félagslega þætti (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 3). En það bregðast ekki allir eins við þjálfun eða hafa sömu getu til að aðlagst þjálfuninni, en þar skiptir erfðabátturinn miklu máli, (Gjerset Asbjörn, Haugen Kjell og Holmstad Per, 2009, bls. 12). Því er mikilvægt að hafa almenn lögmál þjálfunar í huga þegar einstaklingar koma í þjálfun og laga þjálfunina að getu og hæfileikum hvers og eins. Það sem leiðir til þessa breytileika er mikill einstaklingsmunur í vaxtahnáða fruma, efnaskiptahnáða, virkni hjarta- og lungnakerfisins svo og í taugakerfinu. Slíkur mismunur útskýrir hvers vegna fólk bregst misjafnlega við þjálfunaráreiti þrátt fyrir sömu þjálfunaráætlun (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 42).

Lífeðlisfræðilegar og andlegar aðlaganir að þjálfun er afrakstur breytinga vegna skipulagðrar endurtekinna æfinga (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 9) og þjálfun er aðeins gagnleg svo lengi sem líkaminn er örvaður á þann hátt að auka aðlögun (magn, ákefð, tíðni æfinga). Eins og fram kom í kaflanum Almennt um þjálfun og hreyfingu hér að ofan, þá á aðlögun sér stað á fyrstu stigum þjálfunartímans en stöðnun fylgir í kjölfarið án frekari framfara ef þjálfunarmagnið er alltaf það sama. Ef markmiðið er að auka getu verður að auka álagið. Á hinn bóginn ef örvunin er of mikil í langan tíma getur það leitt til meiðsla eða ofþjálfunar. Til þess að þjálfunaráætlun gangi upp þarf að stamstillta magn, ákefð og tíðni æfinga, (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 79). Þessir þættir þurfa að mæta kröfum um markmið iðkandans.

3.3 Að meta þjálfunarákefð

Þar sem aðlögun er mjög sértækur þáttur þjálfunar, verður hún að byggjast á orkukerfinu sem er ríkjandi þáttur í þjálfuninni. Til að mynda ef auka á hæfni loftháðra orkuferla verður að þjálfna við stöðugt álag í og yfir 30 mínútur á lágri ákefð (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 82). Hámarks loftháð afl er fyrst og fremst bundið við hjarta- og æðakerfið en í minna mæli á öndunar- og efnaskiptakerfið, (W. Larry Kenney o.fl., 2012, bls. 211).

Nauðsynlegt er að ákvarða hvaða viðmið á þjálfun, eða aukningu á þoli, á að notast við í þjálfun, en það eru nokkrar aðferðir til að meta þjálfunarákefð (Kenny, Wilmore og Costill, 2012, bls. 511). Til dæmis er mjög gott að nota púlsmælingu því slík mæling lýsir vinnu hjartans mjög vel og við aukna ákefð eru bein línuleg tengsl milli súrefnisupptöku (VO₂) og hjartsláttar (HR) og er þá þjálfunarpúlsinn fundinn við ákveðið álag (%VO₂max). Vegna þessara tengsla hefur þessi aðferð orðið gagnleg leið til að fylgjast með ákefð í þjálfun. Þá er hægt að nota almenna, en kannski ekki mjög nákvæma leið, til að finna

þolþjálfunarálagið með því að draga aldur frá 220 (220-aldur = tala x álag (0,70) = þolþjálfunarpúls) og er mælt með að ákefð sé á bilinu 64-70% og allt uppí 90% af áætluðum hámarkshjartslætti (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 6). Ef fólk vill vera nákvæmara er mælt með Karvonen-formúlunni (W. Larry Kenney o.fl., 2012, bls. 511), en hana má heimfæra við þjálfun í vatni með því að bæta við átta hjartslögum, (sjá mynd 1).

Til að finna sem réttastan hvíldarpúls ber að mæla hjartsláttinn í 60 sekúndur þrjá morgna í röð, áður en risið er úr rekkju. Meðaltalið af mælingunum þremur er þá hvíldarpúlsinn (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 6). Það ber að hafa í huga að margir þættir hafa áhrif á þjálfunarpúls, meðal annars koffín, lyf, stress, líkamlegt heilsufarsástand og utanaðkomandi þættir. Borg RPE-skalin er skynjuð áreynsla (W. Larry Kenney o.fl., 2012, bls. 515), huglægt mat gefið um hversu erfitt fólki finnst álagið. Þegar þessi kvarði er rétt notaður er hann mjög góður til að meta þjálfunarákefð. Skalin er á bilinu 6, sem svarar til hvíldar, og 20, sem er hámarksáreynsla. Þjálfunarálagið ætti að vera á bilinu 12-13 (frekar erfitt) og 15-16 (erfitt). Þá segja þeir Kenney og félagar að spjallpróf (e. talk test) sé mjög auðveld aðferð til að mæla ákefð og það hefur verið notað sem mælikvarði í mörg ár. Rannsóknir hafa staðfest að fólk sé í hámarksáreynslu ef það getur ekki á þægilegan hátt haldið uppi samræðum og samsvari vel öndunarþröskuldinum og þolþjálfunarpúlsinum ((Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 515). Einfaldasta leiðin er þó að nota púlsklukku.

Ólíkt loftháða orkukerfinu, eru engar almennt viðurkenndar mælingar á loftfirtri getu, en hægt að áætla hana meðal annars með Wingate-prófi (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 212). Afkastageta loftfirtu kerfanna eykst með stuttum sprettum/átökum sem eru ≥ 30 sek. Magn og ákefð haldast í hendur því þegar magnið er orðið mikið þá er ákefðin minnkuð og öfugt (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 86). Mikilvægt er að hafa gott jafnvægi milli þessara þátta til að árangur verði ásættanlegur.

Tafla 1. Skilgreining á magni æfinga, ákefð og tíðni

Magn (e. volum)	Ákefð (e. intensity)	Tíðni (e. frequency)
Oftast skilgreint sem heildarvirkni sem er framkvæmd á hverri æfingu fyrir sig. Magn æfinga verður alltaf að aukast stigvaxandi eftir því sem líður á þjálfunartímann. Því betur sem iðkandi er þjálfaður því meira magn þarf til að bæta árangur.	Skilgreint sem eigindlegur þáttur af vinnu sem iðkandi framkvæmir á ákveðnum tíma. Við ákefð myndast taugaörvun, því meiri ákefð því meiri taugaörvun.	Hversu oft er æft, vikur, daga eða klukkustund. Tíðni og hvíld haldast í hendur: Þegar tíðni er orðin mikil þarf hvíldin að aukast til samræmis við hana.

(Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 79, 81 og 93)

4 Lífeðlisfræðilegar breytingar við öldrun

Í mannlíkamanum eru 700 vöðvar sem meðal annars halda honum uppréttum, stjórna viðbrögðum eins og þvagláti, að kyngja, hitastigi og gerir honum kleift að hreyfast (Spirduo Waneen W., 2005, bls. 108). Ef vöðvar dragast hægt saman mynda þeir styrk en ef þeir dragst snögg saman mynda þeir afl (vinnu yfir tíma). Þessi vöðvavirkni er nauðsynleg fyrir athafnir daglegs lífs og er mikilvæg fyrir alla einstaklinga að búa yfir, en verða enn mikilvægari með hækkandi aldri (Spirduo Waneen W., 2005, bls. 108).

Með aldrinu missir líkaminn bein- og vöðvamassa. Þessi þróun hefst þegar fólk er 35-40 ára og ástæðan er þjöppun hryggjarliðanna og slæm líkamsstaða. Um þetta leyti fer beinþynning að hafa áhrif hjá konum en aðeins síðar hjá körlum, 50-60 ára, meðal annars afleiðing af lélegu mataræði, hreyfingarleysi og að auki estrógenskort hjá konum. Með hækkandi aldri eykst fita en fitulauss massi minnkar (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 449).

Yfir 30% eldri einstaklinga (65 ára+) upplifa að minnsta kosti eitt fall á ári sem rekja má til öldrunaráhrifa, meðal annars minnkað jafnvægisskyn (Spirduo Waneen W., 2005, bls. 150) og hækkar uppí 50% hjá enn eldri einstaklingum (75 ára+). *Alþjóða heilbrigðismálastofnunin* ráðleggur fólki með litla hreyfifærni að hreyfa sig þrisvar sinnum í viku þar sem hreyfing stuðlar að auknu jafnvægi, (World Health Organization, 2014).

Þarfir daglegs lífs haldast óbreyttar út ævina, en geta vöðvanna til að framkvæma hámarksstyrk minnkar stöðugt frá 40 ára aldri þar til að lokum það verður erfitt að framkvæma daglegar athafnir, eins og til dæmis að standa upp af stól eða opna krukkur. Rannsóknir benda til þess að þetta sé tengt tapi á hæfileikanum til að mynda snúningsátak (e. *tourque*), (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 452) en styrktarþjálfun viðheldur styrknum. Vöðvafrumur minnka og þeim fækkar. Á hverjum áratug eftir fimmtugt tapast 10% vöðvafruma. Hlutfall I vöðvafruma fjölgar, sennilega vegna fækkunar á vöðvafrumum II. Þjálfun dregur úr þeim breytingum og getur vöðvinn tekið loftháðum aðlögunum þrátt fyrir aldur. Þá minnkar afkastageta hjarta- og æðakerfisins vegna aukins stífleika í vinstra hjartahvolfi og í slagæðum. Það er ástæða þess að viðbrögð hjarta- og æðakerfisins minnkar hjá eldri einstaklingum við þjálfun (mun minna hjá þjálfuðum einstaklingum). Hins vegar eykst bláæða-slagæða súrefnismismunur ($a-V_{O_2}diff$) á gefnu álagi (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 454) til að veða upp á móti minnkuðu blóðflæði. Þar sem hreyfing minnkar með aldrinum hefur verið erfitt að segja til um hvort þær lífeðlisfræðilegu breytingar sem eiga sér stað, séu vegna aukins hreyfingarleysis eða öldrunar (Spirduo Waneen W., 2005, bls. 311).

5 Þjálfun eldri aldurshópa

Þrátt fyrir lífeðlisfræðilegar breytingar veldur styrktarþjálfun eldri einstaklinga svipuðum breytingum og hefur svipaða kosti og hjá ungu fólki. Með styrktarþjálfun er hægt að auka styrk um 50-200%, vöðvastærð eykst (bæði vöðvafrumur I og II stækka), beinþéttni eykst, líkur á föllum minnka og athafnir dagslegs lífs verða auðveldari (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 454).

Á undanförunum árum hefur áhugi á hreyfingu aldraðra aukist umtalsvert og í rannsóknum hafa verið færðar sönnur á ávinning reglulegrar hreyfingar. Þjálfun í vatni er sérlega góður kostur fyrir þá eldri með tilliti til þyngdaraukningar á efri árum, ótta við föll og minnkar þar að auki hættu á föllum (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012).

Á heimasíðu *Centers for Disease Control and Prevention* (Centers for Disease Control and Prevention 2014) eru ráðleggingar um hreyfingu fyrir heilbrigða eldri einstaklinga (65 ára+), skipt í tvö stig. Annars vegar fyrir þá sem vilja viðhalda heilsu sinni og hins vegar fyrir þá sem vilja fá enn meiri ávinning. Til að viðhalda heilsu sinni þarf að hreyfa sig að minnsta kosti tvær og hálf klukkustund á viku, eða stunda 150 mínútna þolþjálfun af meðalákefð, svo sem röska göngu, og styrktarþjálfun fyrir helstu vöðva líkamans (fætur, mjaðmir, bak, kvið, brjóst, axlir og arma) tvisvar sinnum í viku eða 1 klst. og 15 mínútur (75 mín.) á viku af mikilli ákefð (svo sem skokka eða hlaupa), eða blöndu af hvorutveggja. Ekki er nauðsynlegt að gera allar æfingarnar á sama tíma, það má skipta tímanum í smærri einingar, en þó aldrei minni en 10 mínútur samfellt. Fyrir þá sem vilja enn frekar auka úthald og vöðvaafli, er ráðlagt að stunda þolþjálfun 5 tíma á viku (300 mín.) af meðal eða mikilli ákefð. Eða tvo og hálfan tíma (150 mín.) á viku af mikilli ákefð og tvo tíma eða meiri á viku í styrktarþjálfun fyrir helstu vöðvahópa eða bland af hvorutveggja. Ein mínúta af mikilli ákefð jafngildir tveimur mínútum af miðlungsákefð (Centers for Disease Control and Prevention 2014).

Engar slíkar opinberar ráðleggingar er að finna um tíðni, magn og ákefð æfinga í vatni fyrir þennan aldurshóp (Bocalini Danilo S., Serra J. Andrey og Murad Neif, 2008, bls. 265-271). Mælt er með þjálfun í vatni sem góðum valmöguleika á móti þjálfun á þurru landi fyrir einstaklinga sem eiga erfitt með að gera þungberandi æfingar. En þar sem þjálfun á þurru landi er hvað marga þætti varðar ólík þjálfun í vatni, er erfitt að yfirfæra niðurstöður rannsókna sem gerðar eru á áhrif þjálfunar á þurru landi á hreyfingu í vatni (Jones-Meredith Kim o.fl., 2011). Í samanburðarrannsókn á áhrifum þjálfunar miðaldra kvenna í vatni og á þurru landi á líkamshreysti kom í ljós, við lok íhlutunar, að þjálfun í vatni hafði

mun öflugri áhrif, (Bocalini Danilo S. o.fl., 2008, bls. 265-271). Rannsóknin stóð yfir í þrjá mánuði, þýðið var 52 konur á aldrinum 62-65 ára, (25 í þjálfunarhópnum og 27 í viðmiðunarhópnum).

Það er mjög mismunandi hvað fólki þykir létt eða erfitt og fer alfarið eftir líkamsástandi hvers og eins, áhuga og heilsufarsástandi (Centers for Disease Control and Prevention 2014) þetta á við um bæði kynin. Það kemur heim og saman við íslenska samanburðarrannsókn á áhrifum sex mánaða fjölþættrar þjálfunar á 117 einstaklingum, 70-90 ára, (Janus Guðlaugsson o.fl., 2013). Þar kemur fram að kynin bregðast við þjálfun á sambærilegan hátt og „varðveita áunnar breytingar í hreyfigetu í allt að 12 mánuði“. Niðurstöður rannsóknarinnar voru þær að allt bendi til þess að kerfisbundin, hófleg þjálfun ætti að vera hluti af heðbundinni heilsugæslu aldraðra. Í annarri íslenskri rannsókn frá árinu 2004 (Sigríður Lára Guðmundsdóttir o.fl., 2004) kemur fram að fjórði hver íslenskur karlmaður og fimmta hver íslensk kona stunda enga líkamlega þjálfun í frístundum sínum og er það hærra hlutfall en víða annars staðar á Norðurlöndum. Ennfremur segir þar „.... því megi telja líklegt að með því að auka ástundunina mætti bæta heilsu og auka lífsgæði margra einstaklinga. Að stunda daglega hreyfingu undir meðalálagi í 30 mínútur ætti að vera á flestra færi.“

Þó svo að líkamleg virkni/þjálfun geti ekki komið í veg fyrir öldrun, þá eru sterkar vísbendingar um að með reglulegri hreyfingu/þjálfun sé hægt að minnka lífeðlisfræðileg áhrif kyrrsetulífs og auka lífslíkur með því að seinka þróun og framvindu langvinna sjúkdóma og fötlunar (American College of Sports Medicine, 2009). Þá segir einnig að rannsóknir sýni að verulegan sálrænan og vitsmunalegan ávinning af reglulegri hreyfingu eldri einstaklinga.

Í nýlegri rannsókn á geðlyfjanotkun eldri Íslendinga (70-74 ára) kemur fram að hún sé almenn, samanborið við upplýsingar úr dönskum lyfjagagnagrunni fyrir þennan aldurshóp, einkum í flokki kvíðastyllandi- og svefnlyfja (Ólafur Samúelsson, Helga Zoëga, Aðalsteinn Guðmundsson og Matthías Halldórsson, 2009). Í finnskri þversniðs langtímarannsókn á vonleysi miðaldra karla kom fram að það sé tengt hreyfingarleysi, óháð þunglyndi (European Journal of Preventive Cardiology, 2010). Niðurstöður rannsóknarinnar eru á þá lund að hreyfing/þjálfun af meðal- og mikilli ákefð virtist geta komið í veg fyrir þróun á vonleysi hjá miðaldra karlmönnum og hefði verndandi áhrif. Þetta styður önnur langtíma samanburðarrannsókn á 1.947 einstaklingum (50-94 ára) á langtíma og tilfallandi þunglyndi (Strawbridge W.J. og Deleger Stéphane o.fl., 2002).

6 Þjálfun í vatni

Vatnsleikfimi hefur fest sig í sessi sem valkostur fyrir eldri einstaklinga á Íslandi, enda sundlaugar á flestum byggðum bóllum landsins og vel sótt líkamsrækt. Rannsóknir á áhrifum vatnsþjálfunar á eldri einstaklinga hafa aukist umtalsvert undanfarna áratugi (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012) sérstaklega á ávinningi slíkarar þjálfunar fyrir fólk sem á við öndunarfæra- og bakvandamál að stríða, en minna af rannsóknum sem styðja ávinning vatnsþjálfunar á heilbrigða eldri einstaklinga.

Margar rannsóknir sýna fram á að vegna áhrifa vatns á líkamann er staðal fjöldi hjartslaga á mínútu ekki sá sami fyrir vatnsþjálfun og þjálfun á þurru landi og er því þjálfunarpúlsinn ekki sá sami (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 6). Til að ákvarða réttan þjálfunarpúls í vatni benda niðurstöður til að nauðsynlegt sé að finna mismuninn milli þjálfunarpúls á landi og í vatni. Það er gert á þann hátt að hjartsláttur (HR) er tekinn í eina mínútu eftir að einstaklingurinn hefur farið uppúr sundlauginni og staðið á sundlaugarbakka í þrjár mínútur, og aftur í eina mínútu eftir að hafa verið í vatni upp að öxlum í þrjár mínútur. Mismunurinn er fundinn milli þessara tveggja mælinga og færð inn í Karvonen-formúluna (sjá mynd 1) (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 7). Margir þjálfara notast við einkunnagjöf á Borg-skalanum og spjallpróf.

Fundið hefur verið út að lækka má hjartslátt 50 ára einstaklings með hvíldarpúls 70 sem vill þjálfa á 65% hámarkshjartslætti í vatni um átta slög (sjá mynd 1).

Karvonen-jafnan fyrir þjálfun í vatni

Karvonen-jafnan fyrir vatnsþjálfun (50 ára) með hvíldarpúls 70 slög pr. mín.:

$$220-50 (\text{aldur}) = 170$$

$$170-70 (\text{hvíldarpúls}) = 100$$

$$100-8 (\text{mínus hjartsláttur í vatni}) = 92$$

$$92 \times 0.65 (\text{ákefð}) = 59.8 (\text{námundað í } 60) 60+70 (\text{hvíldarpúls}) = \mathbf{130 \text{ slög á mín.}}$$

Mynd 1. Karvonen-jafnan fyrir þjálfun í vatni sýnir að það þarf að bæta við 8 slögum miðað við þjálfun á þurru landi hjá þessum einstaklingi.

Þess ber að gæta að ýmsir utanaðkomandi þættir hafa áhrif á viðbrögð hjartans, svo sem kaffidrykkja, lyfjanotkun og áköf hreyfing þegar farið er ofan í laugina. Það ætti að

draga úr þessum áhrifum við mælingu til að fá sem réttasta niðurstöðu. Þá eru áhrif vatns á hjartslátt töluverð.

Tafla 2. Kenningar um hvers vegna hjartsláttur (HR) er lægri í vatni en á þurru landi við sambærilegar æfingar

Hitastig	Vatn kælir líkamann við minna erfiði en loft. Það veldur minni vinnu fyrir hjartað = < HR.
Þyngdarafli	Vatn minnkar áhrif þyngdarafls jarðar á líkamann. Blóð flæðir frá útlimum til hjartans við minni áreynslu = < HR.
Þjöppun	Talið er að vatn virki líkt og þjappa á allt líkamskerfið, þar með talið æðakerfið. Það veldur minna bláæðaþrýstingi á hjartað en samsvarandi landæfingar = Hjartað þarf að skila minni vinnuafköstum til að dæla blóðinu frá útlimum = <HR.
Hlutaþrýstingur súrefnis*)	Gas sameinast vatni auðveldar undir þrýstingi. Í líkamanum er það súrefni sem berst inní blóðið. Talið er að þrýstingur vatns auðveldi enn frekar þennan samruna og minnki vinnuálag á hjartað = <HR.
Áhrif köfunar (dýfingar)	Frumstæð viðbrögð taugafruma í nasaholunum valda minnkuðum hjartslætti og blóðþrýstingi þegar andlitið er sett á kaf í vatn. Viðbrögðin eru einstaklingsbundin. Sumar rannsóknir benda til þess að andlitið þurfi ekki að fara alveg í kaf til að ná fram þessum viðbrögðum.
Minnkaður þyngdarmassi	Rannsóknir gefa til kynna að lægri hjartslátt megi rekja til minni þyngdarmassa í vatni.

(Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 7)

*) **Lögmál Henrys:** Lofttegundir leysast upp í vökva í hlutfalli við hlutaþrýsting þeirra, eftir uppleysanleika þeirra í vökvanum og eftir hitastigi vökvans (Kenney W. Larry o.fl., 2012, bls. 168).

Tafla 3. Þolþjálfunarpúls í grunnu vatni

Aldur	Formúla: $(220 - \text{aldur}) \times \% \text{ ákefð} - 8$						
	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%
50	87	95	104	112	121	129	138
55	84	92	100	109	117	125	133
60	81	89	97	105	113	121	129
65	78	86	94	102	109	117	125
70	76	83	91	98	106	113	121
75	73	80	87	95	102	109	116
80	70	77	84	91	98	105	112

(Alexander Christine, 2011, bls. 6).

6.1 Kraftar í vatni

Þó lofthiti og raki eigi stóran þátt í að gera þjálfun í vatni þægilega fyrir iðkendur eru bein lífeðlisfræðileg áhrif vatns mun meiri á líkamann. Þar má nefna að þegar líkaminn er í lóðréttri stöðu með höfuðið uppúr, verða breytingar á blóðrás, rúmmáli blóðs og hjarta breytist, hjartsláttur lækkar bæði hvíldar- og þjálfunarpúls (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 189). Vökvaprýstingur í líkamanum er jafnari og er það sennilega ástæða fyrir breytingum á viðbrögðum hjarta- og æðakerfisins (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 84). Breyting í starfsemi nýrna (aukin þvagmyndun), áhrif á yfirborð líkamans og innri líffæri vegna vökvaprýstingsins, dregur úr þrýstingi á liðina og minnkar álagið á þá, þrýstingsminnkun á hrygg í djúpu vatni, dregur úr bólgum á útlimum, sérstaklega fótum og ökklum, áhrif á súrefnisflutning og súrefnisupptöku. Vegna þess að vantsumhverfið er seigfljótandi auðveldar það stoðkerfisleiðréttingu, þar á meðal aukningu á vöðvaáreynslu, tegund vöðvasamdráttar og mat á skynjaðri áreynslu (Alexandre Leonardo, Tartaruga - Peyré og Kruele Luiz F.M., 2006). Hversu miklar þessar breytingar eru fer eftir hitastigi vatnsins, hvort þjálfað er í grunnu- eða djúpu vatni, líkamsstöðu iðkenda, samspil hvíldar og ákefðar, magni ákefðar, tímabundnum dýfingum höfuðs, og einstaklingsmunar iðkenda (aldur, kyn, sjúkdómar) (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 84).

6.2 Þéttni

Þéttni vatns er um 800 sinnum meiri en lofts (Alexandre Leonardo o.fl., 2006) og veldur því að beita þarf meira vöðvaafli gegn mótstöðu vatns en andrúmslofts (Aquatic Exercise Association, 2013). Þéttni gerir lögmál Newtons öflugri við þjálfun í vatni en á þurru landi. Hún eykst eftir því sem vatnið er kaldara, en í litlum hitasveiflum, líkt og er í sundlaugum, hefur það ekki mikil áhrif (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 102). Vöðvarnir vinna venjulega í þörum, það er tvíhöfði og þríhöfði í handleggjum og aftan læris vöðvi (e. hamstring) og fjórhöfði í fótleggjum (e. quadriceps femoris) (Aquatic Exercise Association, 2013). Við hverja hreyfingu í vatni er unnið gegn mótstöðu, bæði á gerandvöðvum og mótvöðvum, í einni og sömu hreyfingunni. Þetta hjálpar við að ná fram æskilegu jafnvægi vöðvahópanna, ólíkt því sem gerist á þurru land þar sem iðkandi þarf oftast að færa líkamann, eða velja sér hreyfingu, til að veita nægjanlega örvun á vöðvaparíð til að ná fram bætingu (Aquatic Exercise Association, 2013).

Það tekur mjög stutta stund að stöðva líkamann í vatni vegna viðnámsins og mótstaðan sem iðkendur finna við hreyfingu í vatni, er samspil þéttni vatns, lögun og stærð hlutarins (iðkandans) sem fer gegn vatninu og hlutfallslegum hraða milli iðkandans og vatnsins, (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 101). Í þjálfun eru áhrif viðnáms á vöðvana ólík í vatni og á þurru landi. Á þurru landi minnkar álagið á vöðvana þegar iðkendur hafa náð stöðugleika (það er jöfnum hraða), hins vegar er álagið síbreytilegt á vöðvana þegar þjálfað er í vatni og fullri hreyfilengd beitt (e. full range of motion) vegna þéttni vatnsins.

6.3 Uppdrifskraftar og mótstaða

Togkraftur jarðar kallast þyngdarkraftur og gagnstæður kraftur hans er uppdrifskraftur og veldur því að hlutir fljóta í vatni (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 84).

Uppdrifskrafti má skipta í tvennt: hreyfiuppdrif og stöðuuppdrif en stöðuuppdrif byggist á lögmáli hins gríska Arkímestesar sem segir að: „Hlutur sem settur er í vatn, léttist jafnmikið og rúmmál þess vatns vegur sem hann ryður frá sér“ (Auðun Eiríksson, 2000, bls. 14). En hreyfiuppdrif virkar þannig að eftir því sem hraðar er farið í vatni eykst mótstaðan fyrir neðan iðkandann en ekki fyrir ofan. Til dæmis eftir því sem sundmaður eykur hraðann þeim mun ofar liggur hann í vatninu og líkaminn fær þá hreyfiuppdrif.

Þegar iðkandi stendur í vatni eru tvö lögmál sem takast á, þyngdarkraftur jarðar og uppdrifskraftur vatnsins, en uppdrifskraftur gerir þjálfun í vatni að góðum valkosti vegna þess að það minnkar áhrif þyngdaraflsins og gerir allar hreyfingar auðveldari. Saman vinna uppdrifskraftur og mótstaða þannig að uppdrifskraftur dregur úr álagi á liðina meðan mótstaða vatns örvar vöðvavinnuna. Líkt og þyngdarlögmálið hindrar eða hjálpar til við

hreyfingu á landi þá getur uppdrifskraftur aukið eða dregið úr mótstöðu í vatni, (Auðun Eiríksson, 2000, 14).

Tafla 4. Hlutfall þyngdar líkamans miðað við dýpt líkamans í vatni

Áhrif vatnshæðar á flot líkamans
Þegar staðið er í vatni upp að höku vegur líkaminn um 10% af þyngd sinni.
Þegar staðið er í vatni upp að brjósti vegur líkaminn um 25-35% af þyngd sinni.
Þegar staðið er í vatni upp að mitti vegur líkaminn um 50% af þyngd sinni.

(Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 109 og 110).

6.4 Áhrif þjálfunar í vatni

Lóðrétt þjálfun í vatni nýtur æ meiri vinsælda meðal eldri aldurshópa og hafa rannsóknir sýnt fram á margvíslegan ávinning á líkamshreysti heilbrigðra eldri einstaklinga (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012) þetta kemur fram í yfirlitsrannsókn þeirra félaga á áhrif þjálfunar í vatni. Þar kemur einnig fram að það séu fjölmargar rannsóknir gerðar á áhrifum þjálfunar í vatni á gigtarsjúkdóma og bakvandamála, en minna af rannsóknum á ávinningi fyrir heilbrigðra eldri einstaklinga af því að stunda þjálfun í vatni. Það vantar árangursríkar æfingaáætlanir fyrir eldri einstaklinga sem stunda þjálfun í vatni, sem muni draga úr aldurstengdum sjúkdómum og bæta líkamlega og andlega virkni (Bocalini Danilo S. o.fl., 2008, bls. 265-271). Í yfirlitsrannsókn Bergamin og félaga kemur fram að sterkar vísbendingar séu um aukningu á loftháðri getu og styrk eldri einstaklinga við þjálfun í vatni en miðlungs sterkar vísbendingar um aukinn liðleika (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012). Þó sýnir samanburðarrannsókn Bocalini og félaga, sem vísað er í hér að ofan, mun meiri aukningu á liðleika hjá hópnum í vatnsþjálfun miðað við þjálfun á þurru landi (+40%) í efri hluta líkamans og (+50%) á neðri hluta. Þá hafa lóðréttrar reglulegar æfinga í djúpu- og grunnu vatni bætandi áhrif á heilsu hjarta- og æðakerfisins og efnaskipta, auki styrk og líkamsfitudreifingu (Jones-Meredith Kim o.fl., 2011).

Nýlega samanburðarrannsókn á áhrifum S.W.E.A.T.(TM) æfinganna, sem framkvæmdar er við þjálfun í vatni, bendir til þess að þessi aðferð sé skilvirk við þjálfun eldri kvenna (Sanders o.fl., 2013). Stikkorð þessi, (S.W.E.A.T.(TM)), nota þjálfarar til að koma skilaboðum til iðkenda um ýmsar breytingar meðan á æfingum stendur, svo sem hraðabreytingar, auka/minnka hreyfingu yfirborðvatns, auka/minnka spyrnu frá

sundlaugarbotni, lengja/stytta hreyflengd útlíma (e. range of motion), hvernig er farið gegn mótstöðu vatns (áfram, afturábak eða á hlið) og auka stöðugleika og „grípa“ vatnið við hverja hreyfingu.

Ransóknin var gerð á áhrifum vatnsþjálfunar, með þessari aðferð, á getu til daglegra athafna (e. Activity of Daily Living) (liðleika, styrk og þol), hjá 66 konum á miðjum aldri, (60 ára+). Þjálfunarhópin skipuðu 48 konur, en samanburðarhópin 18, (þær héldu áfram að iðka sínar daglegu venjur). Þjálfunin fólst í að fylgja eftir 16 vikna æfingaáætlun 3x í viku með stigvaxandi ákefð, magni og tíðni æfinga, í upphafi 20 mín. en jókst síðan í 45 mín. Vatnsþjálfunin fólst í 10 mín. upphitunaræfingum, 10 mín. niðurlagi og teygjum og 35 mín. þjálfun með S.W.E.A.T. (TM) aðferðinni. Að rannsókn lokinni var marktækur munur á sveigjanleika ($p < 0.05$) (8%), hjá iðkendum í vatnsþjálfuninni, sitja og standa upp af stól (31%), gönguhraði (16%) og skreflengd (10%), liðleiki (20%), tvíhöfðakreppa (39%) og stöðugleikajafnvægi (42-48%). Niðurstöður voru þær að S.W.E.A.T.(TM) aðferðin er örugg og skilvirk æfingaáætlun með heppilegum umferðum fyrir eldri konur til að auka getu til daglegra athafna (e. ADL) og stöðugleika jafnvægi (e. static balance) (Sanders o.fl., 2013).

6.5 Mótstöðuæfingar í vatni

Þegar æfingaáætlun er útbúin fyrir iðkendur í vatni þurfa þjálfarar að horfa til margra þátta, lífeðlisfræðilegra og umhverfispátta (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 109). Umhverfispáttir eru meðal annars hitastig vatnsins, kraftar vatns og aðstæður í sundlauginni. Líkamleg viðbrögð við vatni eru margvísleg og hafa eftirfarandi þættir áhrif á þau: hitastig vatnsins, dýpt þess vatns sem þjálfað er í, líkamssamsetning, ákefð æfinga og endurheimt, dýfingar höfuðs og andlits.

Þó vatnið veiti mikla mótstöðu er nauðsynlegt að auka hana eftir því sem þjálfuninni fleytir fram. Í vatni ríkja nokkur lögmál sem þjálfari getur nýtt sér við þjálfun (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 98). Má þar meðal annars nefna lögmál Newtons (sjá töflu 5) um hreyfingu (tregðu, mótstöðu, kraft og mótkraft) má nota með góðum árangri til að auka eða minnka ákefð æfinganna (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 111).

Tafla 5. Taflan sýnir hvaða krafta er hægt að nota til að minnka eða auka mótstöðu vatns

Kraftar	Hvernig auka á ákefð	Hvernig minnka á ákefð
<p>Lögmál 1 - Tregðulögmálið: Þegar engir kraftar virkar á hlut, heldur hann áfram að vera í kyrrstöðu eða jafnri, beinni hreyfingu, nema utanaðkomandi kraftar verki á þá, (tregða líkamans, tregða vatnsins og tregða útlíma).</p>	<p>Blanda saman upphafs-hreyfingum, stöðvun og stefnubreytingum. Nota hreyfingar áfram, afturábak eða til hliðar. Nota færri endurtekningar í blönduðum hreyfingum.</p>	<p>Endurtaka sömu hreyfingu fyrir nokkrar endurtekningar, vera á staðnum.</p>
<p>Lögmál 2 - Lögmálið um kraft, massa og hröðun: Hlutur fær hröðun (a) sem er í hlutfalli við summu kraftanna (F) sem verka á hlutinn og í öfugu hlutfalli við massa (m) hlutarins ($F=ma$).</p>	<p>Auka mótstöðu yfirborðs með því að auka hraða gegnum vatnið, eða auka spyrnu frá sundlaugarbotni, til að stökkva hærra eða auka skreflengd.</p>	<p>Fleyta örmum gegnum yfirborð vatns, minnka lengd útlíma (handa og fóta), taka smærri skref og draga úr spyrnu frá botni sundlaugar.</p>
<p>Lögmál 3 - Lögmálið um kraft og mótcraft. Tveir hlutir, sem eru í snertingu hvorn við annan, leitast við að hafa áhrif hvor á annan með jafn miklum krafti en í sitt hvora áttina, (þessir kraftar orsaka síðan hröðun).</p>	<p>Auka mótstöðu yfirborðs með því að rétta úr örmum, lengja skreflengd eða hvoru tveggja gegnum vatnið.</p>	<p>Draga úr mótstöðu yfirborðs með aðstoð arma, fóta eða beggja gegnum vatnið (halda örmum þetta upp að líkamanum, stytta skref fóta).</p>
<p>Mótstöðukraftur - Mótstöðukraftur yfirborðs.</p>	<p>Auka mótstöðu með stefnubreytingum (stækka svæði yfirborðs sem farið er gegn).</p>	<p>Minnka mótstöðu með línulegri hreyfingu, (minnka svæði yfirborðs sem farið er gegn).</p>
<p>Staða handar – (spaði, hnefi, opinn lófi og bolli).</p>	<p>Búa til „bolla“ með lófum, með fingur örlítið aðskilda.</p>	<p>Skera vatnið með höndum, eða kreppa lófa.</p>
<p>Vogarafl - Langt og stutt vogarafl.</p>	<p>Nota langt vogarafl (teygða útlími).</p>	<p>Nota stutt vogarafl (bogna útlími).</p>

(Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 83)

Ef iðkandi hreyfir allan líkamann í beinni línu þá myndar viðnámsaflíð tregðuáhrif þegar hann tekur af stað, breytir um stefnu eða stöðvar (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 109).

Samantekt á hvernig hægt er að auka ákefð æfinga

- Þéttni vatnsins er fyrst og fremst ástæða fyrir mótstöðu þegar þjálfað er í vatni.
- Lögmál Newtons um hreyfingu (tregðu, mótstöðu og kraft og mótkraft) er hægt að nota með góðum árangri til að auka eða minnka ákefð æfinganna. Þéttni vatnsins gerir þessi lögmál meira ríkjandi í vatnsþjálfun en við æfingar á þurru landi.
- Með því að breyta mótstöðukrafti, breyting á lengd vogarafls útlíma, eyks ákefðin.
- Eiginleiki þyngdaraflsins, þyngdarþrýstingur og yfirborðsmótstaða hafa í raun ekki áhrif á ákefðina, en eru mikilvæg til að skilja uppbyggingu æfingaáætlana fyrir vatnsþjálfun.
- Það er mun áhrifaríkara að nýta lögmál Newtons í stjórnun ákefðar, en nota þéttni vatns eða aukningu á hraða.
- Aðal kraftar sem unnið er gegn í vatni er mótstöðukraftur. Nauðsynlegt er fyrir þjálfara að þekkja notkun þessa krafts (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 110). Rétt er að hafa í huga að við það að auka hraða í vatni um 1 eykst mótstöðukrafturinn í annað veldi við upphaflega mótstöðu, t.d. ef hraði er 1 er mótstaðan 1, ef hraði er aukinn í 2 er mótstaðan $2 \times 2 = 4$ og ef hraðinn er aukinn í 3 þá verður mótstaðan 3×3 eða 9 föld (Wirhed Rolf, 2006, bls. 147).

(Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 111).

6.6 Vatnsþjálfun og jafnvægi

Þegar gengið er á jörðu tekur miðtaugakerfið stanslaust við skilaboðum frá ökklum og fótum og heldur fólki í jafnvægi þannig að það geti fært einn fót fram fyrir hinn (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 189). Til að mynda ef fólk er að detta fær miðtaugakerfið skilaboð um yfirvofandi fall. Það sendir skilaboð aftur til vöðvanna um að dragast saman og koma í veg fyrir fallið. Vöðvar í fæti dragast saman, staðan er stillt uppá nýtt til að halda jafnvægi. Í djúpu vatni getur líkaminn ekki notast við þetta bragð miðtaugakerfisins og verður að nota annað kerfi til að halda jafnvægi. Skilaboðin til miðtaugakerfisins koma ekki lengur frá ökklum og fótum, þó fólk sé að missa jafnvægið, heldur eru djúpu stöðuleikavöðvarnir í kvið og mjóbaki virkjaðir ásamt millirifjavöðvunum. Þessi miðjuvöðvar leika lykilhlutverk jafnvægishreyfingunni við að halda rétttri stöðu líkamans. Þessir vöðvar eru virkir allan tímann þegar þjálfað er í djúpu vatni. Þessi stöðugi

samdráttur djúpvöðvanna er megin ástæða þess að fólk sem stundar langtímapjálfun í djúpu vatni er með góða líkamsstöðu.

Sterkir og vel þjálfðir kviðvöðvar hafa meðal annars jákvæð áhrif á líkamsstöðu og jafnvægi, sem er nauðsynlegt í okkar daglegu athöfnum og sterkir kviðvöðvar geta komið í veg fyrir bakvandamál. Djúpvatnsþjálfun fær vöðvana í rassi, neðra baki, mjöðmum og kvið til að vinna í samræmi. Þjálfun í grunnri laug virkar líka á sama hátt, en djúpvatnsþjálfun er enn öflugri til að styrkja miðju okkar (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 189). Eitt af því sem gerist við öldrun, er að jafnvægisskynið minnkar og það hægist á gönguhraða vegna minnkunar á skreflengd. Við minni skreflengd minnka einnig armsveifla, snúningur á mjöðm, hjám og ökkulum og fólk verður varkárara þegar það stígur niður fæti (Spirduso Waneen W., 2005, bls. 137 og 149).

Það eru tvö lögmál sem orsaka það að ganga í vatni fyrir eldri einstaklinga getur verið gagnleg frá aflfræðilegu sjónarmiði séð: annars vegar lægri líkamsþyngd og aukin mótstaða við hreyfingu (samanborið við hreyfingu á þurru landi) og hins vegar dregur dragkraftur vatns úr hreyfanleika, (Barela M.F. Ana og Duarte Marcos, 2008). Þar af leiðandi finnst iðkendum auðveldara að styðja líkamann þegar hann hreyfist í vatni en á þurru landi og allar hreyfingar er hægt að framkvæma mun hægar. Ennfremur eru minni áhrif höggkrafts á stoðkerfi líkamans (Barela A.M.F, Durte Marcos og Stolf S.F., 2006). Því er ástæða til að ætla að eldri einstaklingar þurfi ekki að óttast föll þegar gengið er í vatni (Barela M.F. Ana og Duarte Marcos, 2008). Vegna þessara aflfræðilegu lögmála gerður Barel og félagar ráð fyrir því, í samanburðarrannsóknnum sínum á skreflengd í vatni og á landi hjá yngri og eldri einstaklingum, að það myndi draga úr gönguhraða eldri einstaklinga í vatni, líkt og gerist á þurru landi, en sú varð ekki raunin (Barela A.M.F o.fl., 2006), (Barela M.F. Ana og Duarte Marcos, 2008), eldri einstaklingar drógu ekki eins mikið úr gönguhraða í vatni og þeir yngri og eru ástæður þess óljósar. Þegar eldri einstaklingar ganga í vatni minnkar ekki liðleiki í ökkjalið í samanburði við yngri einstaklinga, það gæti verið gagnlegt sérstaklega með tilliti til styrkingar á ökkjalið. Til að auka gönguhraða í vatni þarf að beita meira knúningsafli og gæti þjálfun með mismunandi hraðaaukningu verið góð leið til að þjálfra afl og liðleika í ökkulum hjá eldri einstaklingum (Barela M.F. Ana og Duarte Marcos, 2008).

6.7 Magn, ákefð og tíðni æfinga

Eins og fram kemur hér að ofan er þjálfun aðeins gagnleg svo lengi sem líkaminn er örvaður á þann hátt að auka aðlögun (magn, ákefð, tíðni æfinga), (Bompa Tudor og Haff Gregory, 2009, bls. 9). Þar sem ekki er mikið framboð af skilvirkum æfingaáætlunum fyrir eldri einstaklinga, sem kjósa að þjálfra í vatni, (Bocalini Danilo S. o.fl., 2008, bls. 265-271)

getur verið erfitt að framfylgja ráðlögðum leiðbeiningum um hreyfingu eins og fram kemur hér að ofan í kaflanum um þjálfun eldri aldurshópa. Rannsóknir hafa verið gerðar á sambandi ákefðar, tíðni og magns æfinga í vatni á eldri einstaklinga, og kemur fram að þjálfun tvisvar í viku af miðlungsákefð geti leitt til aukinnar loftháðrar getu (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012), (Bocalini Danilo S. o.fl., 2008, bls. 265-271). Til að fá verulega aukningu á getu, bæði fyrir styrk og þol, sé hins vegar nauðsynlegt að þjálfna þrisvar sinnum í viku á 60-80% af hámarksgetu (HR). Þjálfun í vatni, framkvæmd á meðal hárrí til hárrar ákefðar, ætti að vera skilvirk leið til að auka virkni hjarta- og æðakerfisins hjá heilbrigðum eldri einstaklingum (Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl., 2012). Samanburðarrannsókn Bocalini og féлага, á þjálfun eldri aldurshópa á þurru landi og í vatni, sýndi umtalsverðan mun á ávinningi, vatnsþjálfun í vil. Þjálfun í vatni fólst í 60 mínútna æfingum, þrisvar sinnum í viku yfir 12 vikna tímabil (upphitun 10 mín., aðalþátt 45 mín. og niðurlag 10 mín.). Aðalþátturinn fólst í þolæfingum (boðhlaupi, hreyfingu handa og fót og mótstöðuæfingum með mótstöðuaukandi áhöldum), frauðhandlód og lóð voru notuð fyrir efri hluta líkamans (brjóstpressa, tvíhöfðapressa og kviðsnúningi en fótabyngingar fyrir hnébeygju og hnékreppu, klálfakreppu og kálfaréttu frá- og aðfærslu fóta). Hvert æfingasett var framkvæmt af 70% ákefð, (mælt á Borg-skalanum), 10-15 endurtekningar. Iðkendur voru hvattir til að fara gegn mótstöðu vatnsins á fullri hreyfilengd (e. full range of motion) í öllum endurtekningunum án þess að minnka ákefðina. Hópurinn sem æfði á þurru landi þjálfaði í 60 mínútur fimm daga vikunnar með sambærilegum æfingum og ákefð. Niðurstöður rannsóknarinnar voru á þá lund að hvíldarpúls lækkaði um 10% hjá vatnsþjálfunarhópnum og einnig var töluvert meiri hækkun á hámarkssúrefnisupptöku (VO₂max) (42%, en 32% hjá viðmiðunarhópnum). Þá sýndi þjálfunarhópurinn umtalsvert meiri aukningu í líkamlegum afköstum miðað við samanburðarhópin. Önnur samanburðarrannsókn á áhrifum 12 vikna þjálfunar í vatni á styrk og hreyfigetu eldri einstaklinga valdir með slembiúrtaki (Bento Paulo C.B, Pereira Gleber, Ugrinowitsch Carlos og Rodacki Andrea L.F., 2012) leiddi í ljós aukningu í snúningsátaki í mjöðm eftir íhlutun, beygja í mjöðm jókst um 18%, rétta úr mjöðm um 40% og rétta úr ökkla (e. plantar-flexion) um 42%. Íhlutunin fólst í þjálfun þrisvar sinnum í viku og stóð hver æfing í 60 mínútur (10 mín. upphitun og niðurlag, 40 mín. aðalþátt, 20 mín. þolþjálfun og 20 mín. sérstakar styrktaræfingar fyrir neðri hluta líkamans). Þolþjálfunin fólst í að skokka fram og aftur um laugina og veita mótstöðu með höndunum með því að ýta, draga og pressa, stökkva, sveifla neðri útlimum í langri pendúllíkri hreyfingu, sparka, krossa fætur, hopp-hreyfingar með áherslu á að hreyfast í mismunandi áttir. Ákefðin var metin á Borg-skalanum (RPE 12-16) og hjartsláttaraukningu um 40-60%. Þessar æfingar voru gerðar í síðustu fjórum vikunum, en einnig voru gerðar æfingar í

djúpu vatni, án þess að snerta sundlaugarbotninn. Styrktaræfingar fólust í að rétta og beygja í mjöðm og hnjám og rétta og beygja í ökkulum. Að- og fráfersla fóta með beinum fæti, tvöföldum hnélyftum og hliðarspörkum þar sem stuðst var við sundlaugarbakkann. Þessar æfingar voru framkvæmdar með skorpupjálfun (e. interval) 40 sek. og hvíld í 20 sek. af miðlungsákefð á Borg-skalanum 12 fyrstu fjórar vikurnar en jókst síðan eftir því sem á leið og að lokum varð hún á skalanum 14-16.

6.8 Áhöld

Áhöld fyrir þjálfun í vatni eru til í miklu úrvali og með notkun þeirra er hægt að auka enn frekar ákefð og fjölbreytni þjálfunarinnar. Má þar helst nefna flotbelti, ökkulólóð, handlóð/pressulólóð, núðlur, hanska/sundspaða, vatns-blakbolta og núðlur (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 114).

Vegna þess að uppdrifskraftar virka lóðrétt á hluti í vatni, þá verða allar uppdrifshreyfingar við yfirborð vatns fyrir áhrifum frá honum. Uppdrifskraftar hjálpa til við alla hreyfingu hlutar við yfirborð vatnsins, en öll hreyfing hlutar í átt að botni sundlaugar vinnur gegn uppdrifskrafti (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 110). Það þýðir að þegar iðkandinn hreyfir sig í vatni án áhalds er unnið meira gegn mótstöðu vatnsins en gagnstætt uppdrifskrafti, hins vegar þegar áhöld eru notuð er unnið bæði með uppdrifskraft og þyngdarkraft sem hefur meiri áhrif á vöðvastarfsemina.

Áður en áhöld eru tekin í notkun verður þjálfari að kunna skil á viðbrögðum vöðvanna við mismunandi áhöldum, áhrif uppdrifs- og mótstöðukrafts. Áhöld bjóða bæði uppá æfingar í djúpu- (vatnshæð við axlir) og grunnu vatni (vatnshæði við mitti). Ef þjálfari fer með iðkendur í djúpt vatn má enn frekar auka ákefð með aðstoð flotbelta og annarra áhalds (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 114).

7 Lokaorð

Það eru ekki allir sem hafa áhuga eða innri hvöt til að fylgja strangri þjálfunaráætlun í líkamsrækt eða auka almennt líkamshreysti. Sem íþrótta- og heilsupjálfarar höfum við lært að útfæra einstaklingsmiðaðar æfingaáætlanir fyrir alla aldurshópa, en það er grundvöllur ávinnings af þjálfun og fyrirbyggingu meiðsla, eins og fram kemur hér að ofan. Alltof stór hópur fólks, sem komin er um og yfir miðjan aldur, stundar ekki reglulega þjálfun eða hreyfingu, en rannsóknir sýna að kyrrsetulíf, sérstaklega á efri árum, er sterkur áhættuþáttur hvað varðar lífsstíllssjúkdóma eins og hjarta- og æðasjúkdóma, krabbamein og lungnasjúkdóma (Sigríður Lára Guðmundsdóttir o.fl., 2004). Þetta háa hlutfall mætti ef til vill rekja, að hlut til, til óraunhæfra markmiða eða leiðbeininga í upphafi og fólk hverfur frá (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 11). Umhverfi líkamsræktarstöðvanna gæti einnig verið óaðlaðandi fyrir þennan aldurshóp en umhverfi sundlauga þekkja flestir Íslendingar og gæti þjálfun í vatni með viðeigandi álagi og aðlögun bætt úr þessari bágu stöðu.

Þjálfun í vatni býður uppá marga möguleika á að auka magan, ákefð og tíðni æfinga og auðvelt að gera þjálfunina fjölbreytta og skemmtilega. Í þjálfun í vatni gilda önnur lögmál en á þurru landi og líta þarf til margra þátta. Lögmál Newtons um tregðu, kraft, massa og hröðun, kraft og mótkraft, eru talin þau öfl sem skila bestum árangri í þyngdar- og þolaukningu við þjálfun í vatni. Þá eru eiginleikar vatns og áhrif á líkamann áhrifavaldar við framkvæmd æfinganna.

Þó það þurfi að taka tillit til margra þátta í þjálfun í vatn (Aquatic Exercise Association, 2010, bls. 84) hefur vatn þá eiginleika að vera vel til þess fallið að útbúa skilvirka þjálfunaráætlun sem bætir alla helstu þætti líkamshreystis: þol, vöðvastyrk, liðleika og líkamsstöðu fyrir alla aldurshópa (Aquatic Exercise Association, 2013). Nauðsynlegt er að auka æfingaálagið til að efla þjálfunaráhrifin og halda aftur af öldrunarferlinu enda geta eldri einstaklingar aukið styrk og þol ekki síður en þeir yngri. Því er nauðsynlegt að fólk sé meðvitað um þessa þætti við þjálfun þeirra eldri.

Niðurstöður úr þessari heimildaritgerð eru þær að til að árangur sé ásættanlegur þarf að þjálfna að minnsta kosti þrisvar sinnum í viku fyrir þol og tvisvar sinnum fyrir styrk. Æfingar ættu að standa yfir í 45-60 mín., með stigvaxandi ákefð frá 40-60% upp í 70-80% af hámarksgetu, æfingasett ætti að framkvæma 10-15 sinnum af 70% ákefð.

Lítið er til af ráðleggingum og rannsóknum um magn, ákefð og tíðni æfinga í þjálfun í vatni fyrir heilbrigða eldri einstaklinga. Það er von mín að heimildaritgerð þessi varpi að einhverju leiti ljósi á það, en mikilvægt er að vinna frekar að áhrifum þjálfunar í vatni fyrir heilbrigða eldri einstaklinga með því til dæmis að skrifa leiðbeiningarit með æfingum sem hafa áhrif á styrk, leiðleika og þol þessa aldurshóps við þessa tegund þjálfunar.

Heimildaskrá

- Alexander Christine. (2011). *Water fitness lesson plans and choreography* (1 bindi). United States of America: Human Kinetics.
- Alexandre Leonardo, Tartaruga -Peyré og Krueel Luiz F.M. (2006). Deep water running: limits and possibilities for high performance. Sótt af <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/71967/000683552-02.pdf?sequence=2>
- American College of Sports Medicine. (2009). Exercise and physical activity for older adults. 4, 1510-1530. Sótt af <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=07000&article=00020&type=abstract>
- Aquatic Exercise Association. (2010). *Aquatic Fitness Professional Manual*, (6 bindi): Human Kinetics.
- Aquatic Exercise Association. (2013). Sótt af <http://www.aeawave.com/PublicPages/NEWS/HealthyNews/tabid/78/ctl/DetailView/mid/453/itemid/25/spot/false/Default.aspx>
- Auðun Eiríksson. (2000). *Skólasund - kennarahandbók* (2 bindi). Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Barela A.M.F, Durte Marcos og Stolf S.F. (2006). Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 16(3), 250-256. Sótt af <http://apps.webofknowledge.com/InboundService.do?SID=Z2itn8eWpApJLa2fFpN&product=WOS&UT=000237996800004&SrcApp=Primo1&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&Init=Yes&action=retrieve&SrcAuth=ExLibris&Func=Frame&customersID=ExLibris&IsProductCode=Yes&mode=FullRecord>
- Barela M.F. Ana og Duarte Marcos. (2008). Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(3), 446-454. Sótt af <http://apps.webofknowledge.com/InboundService.do?SID=Z2itn8eWpApJLa2fFpN&product=WOS&UT=000256600400011&SrcApp=Primo1&DestFail=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com&action=retrieve&Init=Yes&SrcAuth=ExLibris&Func=Frame&customersID=ExLibris&IsProductCode=Yes&mode=FullRecord>
- Bento Paulo C.B, Pereira Gleber, Ugrinowitsch Carlos og Rodacki Andrea L.F. (2012). The Effects of a Water-Based Exercise Program on Strength and Functionality of Older Adults. 20, 469-461. Sótt af <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Bergamin Marco og Zanuso Silvano o.fl. (2012). *Is water-based exercise training sufficient to improve physical fitness in the elderly?*, 9 (2), 129-141. Sótt af <http://link.springer.com/article/10.1007/s11556-012-0097-1>
- Bocalini Danilo S., Serra J. Andrey og Murad Neif, L. R. F. (2008, bls. 265-271). *Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. Geriatrics & Gerontology International*. Sótt af <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail?sid=0020903f-6287-48bf-82b6-b678197f8dde%40sessionmgr113&vid=1&hid=121&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d-db=aph&AN=35162878>

- Bompa Tudor og Haff Gregory. (2009). *Periodization - Theory and Methodology of Training* (5. bindi): Human Kinetics.
- Centers for Disease Control and Prevention (2014). *Physical Activity*. Sótt af <http://www.cdc.gov/physicalactivity/everyone/guidelines/olderadults.html>
- European Journal of Preventive Cardiology. (2010). Sedentary lifestyle and emergence of hopelessness in middle-aged men. *október 17*, 524-529. Sótt af <http://cpr.sagepub.com/content/17/5/524.abstract>
- Gjerset Asbjörn, Haugen Kjell og Holmstad Per. (2009). *Þjálfraði* (6 bindi). Reykjavík: IÐNÚ.
- Howley Edward T. (2001). Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 364-369.
- Janus Guðlaugsson, Erlingur S. Jóhannesson, Sigurbjörn Á. Arngrímsson og Anna S. Ólafsdóttir ofl. (2013). Áhrif sex mánaða fjölpættar þjálfunar á hreyfingu, vöðvakraft, þol og líkamsþyngdarstuðul eldri einstaklinga - Eru áhrif þjálfunar sambærileg hjá konum og körlum? , 99, 331-337. Sótt af <http://www.laeknabladid.is/media/tolublod/1615/PDF/f01.pdf>
- Jones-Meredith Kim, Waters Debra, Legge Michael og Jones Lynnette. (2011). Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: A qualitative review. *19*, 93-103. Sótt af <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965229911000240>
- Kenney W. Larry, Wilmore H. Jack og Costill L. David. (2012). *Physiology of sport and exercise*: Human Kinetics.
- MedicineNet. af http://www.medicinenet.com/exercise_and_activity/page6.htm-components_of_physical_activity
- Ólafur Samúelsson, Helga Zoëga, Aðalsteinn Guðmundsson og Matthías Halldórsson. (2009). *Algengi geðlyfjanotkunar eldri Íslendinga utan stofnana*. Sótt af <http://www.laeknabladid.is/2009/01/nr/3377>
- Sanders, M. E., Takeshima, Nobuo, Rogers, E., M., Colado o.fl. (2013). Impact of the S.W.E.A.T.[TM] water-exercise method on activities of daily living for older women. *Desember 1*. Sótt af <http://www.thefreelibrary.com/Impact+of+the+S.W.E.A.T.+%5BTM%5D+water-exercise+method+on+activities+of+...-a0353996606>
- Sigríður Lára Guðmundsdóttir, Díana Óskarsdóttir, Leifur Franzson, Ólafur Skúli Indriðason og Gunnar Sigurðsson. (2004). *Samband líkamlegrar þjálfunar við þyngdarstuðul, fitumassa og gripstyrk í íslensku þýði*. Sótt af <http://www.laeknabladid.is/2004/6/nr/1621>
- Spirduso Waneen W., F. K. L., MacRae Priscilla G. (2005). *Physical Dimensions of Aging* (2 útgáfa): Human Kinetics.
- Strawbridge W.J. og Deleger Stéphane o.fl. (2002). *Physical Activity Reduces the Risk of Subsequent Depression for Older Adults*. Sótt af <http://aje.oxfordjournals.org/content/156/4/328.short>
- U. S. Department of Health & Human Service. *Active Living*. af <http://www.surgeongeneral.gov/initiatives/prevention/strategy/active-living.pdf>
- Wirhed Rolf. (2006). *Athletic Ability and the Anatomy of Motion* (Hermansson A.M. þýddi 3 bindi): Elsevier Limited.
- World Health Organization. (2014). *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*. Sótt af http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/

