

1. Efnisyfirlit

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Efnisyfirlit | 1 |
| 2. Inngangur | 3 |
| 2.1 Fyrri rannsóknir | 3 |
| 3. Vinnukröfugreining | 4 |
| 3.1 Vinnukröfugreining í styrktarþjálfun | 4 |
| 3.1.1 Vöðvasamdráttarkenningin | 4 |
| 3.1.2 Isotónísk vöðvavinna | 5 |
| 3.1.2.1 Konsentrísk vöðvavinna | 5 |
| 3.1.2.2 Essentrísk vöðvavinna | 5 |
| 3.1.3 Plyometrísk vöðvavinna | 6 |
| 3.1.4 Tegundir vöðvaþráða | 6 |
| 3.1.5 Kraftur og hraði í vöðvavinnu | 7 |
| 3.2 Vinnukröfugreining sunds | 7 |
| 3.2.1 Vöðva og hreyfistarf í sundi | 9 |
| 3.2.2 Kraftar í vatni | 10 |
| 4. Afkastageta | 11 |
| 4.1 Afkastageta í styrktarþjálfun | 11 |
| 4.1.1 Lögmálið um stigvaxandi ákefð í þjálfun | 12 |
| 4.1.2 Mismunandi aðlögun vegna ólíkra styrktaraðferða | 12 |
| 4.2 Afkastageta sundmanna | 13 |
| 4.2.1 Grunnþolsvinna | 13 |
| 4.2.2 Þröskuldsvinna | 14 |
| 4.2.3 Hámarks súrefnisupptökuvinna | 14 |
| 4.2.4 Mjólkursýruvinna | 14 |
| 4.2.5 Spretvinnu | 15 |
| 5. Vöðvaaðlögun og önnur aðlögun vegna styrktarþjálfunar | 16 |
| 6. Tengsl þroska og orkuvinnslu 13 – 14 ára stúlkna | 17 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 7. Aðferð | 18 |
| 7.1 Þátttakendur og röð mælinga | 18 |
| 7.2 Áhöld og aðstæður í tækjasal | 19 |
| 7.3 Áhöld og aðstæður í sundlaug | 20 |
| 7.4 Styrktarpróf og framkvæmd þeirra | 20 |
| 7.5 Sundpróf | 24 |
| 7.5.1 Framkvæmd 6 * 50 metranna | 24 |
| 7.5.2 Framkvæmd 4 * 200 metranna | 25 |
| 7.6 Styrktarþjálfun á tímabilinu | 25 |
| 7.7 Sundþjálfun á tímabilinu | 27 |
| 7.8 Gerð rannsóknarskýrslu og úrvinnsla | 28 |
| 8. Niðurstöður | 29 |
| 8.1 Niðurstöður úr styrktarprófum | 29 |
| 8.2 Niðurstöður úr sundprófum | 30 |
| 8.2.1 Niðurstöður úr 6 * 50 metrum | 30 |
| 8.2.2 Niðurstöður úr 4 * 200 metrum | 32 |
| 8.2.3 Samanburður sundprófa | 35 |
| 8.2.4 Samanburður styrktarprófa og sundprófa | 35 |
| 9. Umræður og ályktanir | 37 |
| 9.1 Styrktarþjálfunarhópurinn sýnir töluvert meiri framfarir | 37 |
| 9.2 Hlutfallslega meiri framfarir í 4 * 200 metrunum | 38 |
| 9.3 Ýmis atriði sem höfðu áhrif á rannsóknina | 39 |
| 9.4 Samþætting styrktarþjálfunar og sundþjálfunar | 39 |
| 10. Lokaorð | 41 |
| 11. Heimildaskrá | 42 |
| Fylgiskjöl | |

2. Inngangur

Sundiþróttin er margslungin íþrótt, það eru margir þættir sem koma saman og gera iðkandanum kleift að bæta sinn fyrri árangur. Fyrir það fyrsta ber að nefna ástundun og ákefð á sundæfingunum sjálfum, þar á eftir koma fjölmargir þættir sem allir geta haft áhrif á framfarir iðkandans, þetta eru þættir eins og liðleikaæfingar, styrktaræfingar, svefn og mataræði svo eitthvað sé nefnt. Þó svo að þjálfarar leggi mikið upp úr þessum svokölluðu ytri atriðum, þá gengur misvel að stjórna þeim. Þjálfarar geta þó stjórnað styrktar – og liðleikaþjálfun ákaflega vel.

Nánast öll sundlið á Íslandi eru með styrktaræfingar inni í sínu skipulagi sem viðbótarþátt við sundæfingarnar án þess að hafa kannað það nokkurn tíma hvort þessar auka æfingar hafi tilætluð áhrif á framfarir í sundárangri. Þess vegna hef ég kosið að rannsaka áhrif styrktarþjálfunar á sundárangur. Ég hef kosið að rannsaka þessi áhrif á 13 – 14 ára stúlkum og er ástæðan einvörðungu sú að þarna eru stærstu árgangarnir sem ég hef aðgang að og því hægt að ná saman í ágætis úrtak eða 16 stúlkur.

Því er rannsóknarspurningin á þessa leið. *Hefur styrktarþjálfun áhrif á sundárangur 13 – 14 ára stúlkna.* Þær tilgátur sem ég set upp samfara rannsóknarspurningunni eru eftirfarandi. **Stúlkur sem stunda styrktarþjálfun munu ná betri árangri í sundprófum en þær stúlkur sem ekki stunda styrktarþjálfun.** Seinni tilgátan er á þessa leið. **Sú tegund styrktarþjálfunar sem stúlkurnar stunduðu hefur meiri áhrif á árangur í 4 * 200 metra sundprófi en í 6 * 50 metra sundprófi.**

2.1 Fyrri rannsóknir

Rannsóknir styðja það að aukning á hámarks krafti og kraftúthaldi auki sundárangur í 50 upp í 400 metra vegalengdir. Costill, Sharp og Troup rannsökuðu áhrif hámarks krafts/kraftúthalds á sundhraðaaukningu, rannsóknin sýndi svo að ekki var um villst að ófrávíkjanlegt samræmi var á milli ofangreindra þátta (Costill, D., R. Sharp og Troup, J. 1980). Hawley og Williams rannsökuðu samspil aukins hámarks krafts í efri hluta líkamans og sundhraða, og komust að sömu niðurstöðu þ.e. mikil fylgni var á milli hámarks krafts og sundhraða (Hawley, J.A., og Williams, M.M. 1991) (Tousaint, H.M., og Vervoorn, K. 1990).

3. Vinnukröfugreining

Vinnukröfugreining segir okkur hvernig hinar mismunandi kröfur eru gerðar í íþróttagreininni þ.e. í sundíþróttinni og í styrktarþjálfuninni. Það þarf t.a.m. að velja því fyrir sér hvaða kraftar eru til staðar og þarf að yfirvinna í sundi og skilgreina þarf hreyfingar og kraftvinnu vöðva.

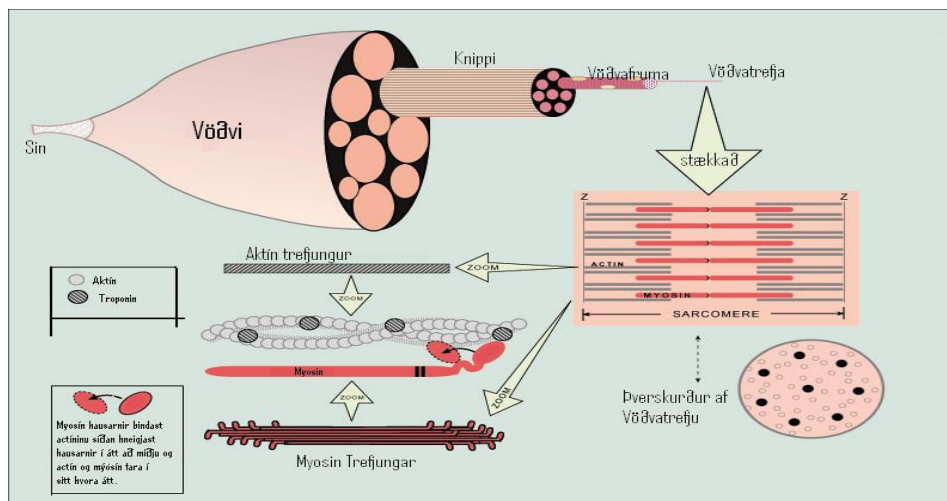
3.1 Vinnukröfugreining í styrktarþjálfun

Markviss vinna getur einungis átt sér stað ef að þjálfari gerir sér grein fyrir hvað þætti hann verður að efla og með hvaða hætti. Hér fyrir neðan gefur að líta þá þætti sem þjálfarinn verður að hafa áhrif á, til að stuðla að framförum iðkandans.

3.1.1 Vöðvasamdráttarkenningin

Við örvun mýósín þverbrúnna bindast þær aktín trefjungunum og breyting verður á þverbrúnni. Það verður til þess að mýósín hausarnir hneigjast í átt að miðju þverbrúarinnar og aktín og mýósín fara í sitt hvora áttina.

Þessi dráttur aktín og trefjunganna yfir mýósín trefjunganna veldur styttingu vöðvans (vöðvasamdrætti) og myndun krafts. (Bompa, Tudor O. 1999:17)



Mynd 3.1.1.1 Þversnið vöðva og uppbygging hans

Mynd 3.1.1.1 sýnir þversnið vöðva, samdráttareiningar og trefjunga vöðvans.

Starf vöðvanna er margvíslegt. Vöðvavinnu er skipt í hreyfivinnu og kyrrstöðuvinnu. Hreyfivinna er þegar vöðvarnir breyta lengd sinni (isokinetisk, isotonisk og plyometrisk vinna) og kyrrstöðuvinnu er þegar vöðvarnir vinna án þess að breyta lengd sinni (isometrisk vöðvavinna)(Bompa 1999:148 – 152).

3.1.2 Isotonísk vöðvavinna

Isotonisk vöðvavinna er algengasta vöðvavinnan. Kraftúttakið er jafnhraða og þá sérstaklega þegar viðnámsþyngdin er nálægt hámarkskrafti. Isotonisk vöðvavinna er samnefni yfir lengjandi (eccentrísk) vöðvavinnu og styttandi (konsentrísk) vöðvavinnu (Bompa 1999: 22).

3.1.2.1 Konsentrísk (styttandi) vöðvavinna

Er það þegar vöðvar dragast saman og mynda hreyfiafl eða vöðvinn styttest því það er meiri kraftur en mótstaða. Kraftmyndunin í konsentrískri hreyfivinnu minnkar í samræmi við aukinn samdráttarhraða, vegna þess að færri mýósínhöfuð ná til aktínþráðanna þegar vöðvaþráðurinn styttest hraðar. Því meiri samdráttarhraði þeim mun færri tengsl á tímaeiningu og krafturinn minnkar (Wilmore, Jack H. og Costill, David L. 2004:53 – 55). Þessi vinna er mest samsvarandi vöðvavinnu í sundi (Maglisco 1993 : 638).

3.1.2.2 Eccentrísk (lengjandi) vöðvavinna

Er það þegar vöðvinn lengist og spennir vöðvar mynda hreyfiafl með því að vinna gegn spennunni. Þegar líkaminn hamlar gegn hreyfingunni t.d. í lengjandi þætti endurtekningar í lyftingum. Í lengjandi vöðvavinnu verður mun meiri þensla á krossbrúnum þannig að mun fleiri mýósín tengjast aktíni og það gefur meiri kraft.

Hafa verður í huga að ef vöðvinn er lengdur um of getur mýósínið ekki náð til aktínsins og við framköllum minni kraft (Bompa 1999:151 – 152). Sundmenn nota sjaldan öflugar hreyfingar sem eru eccentricar, þó er þessi tegund vöðvasamdráttarvinnu í styrktarþjálfun talin skapa ávinning fyrir kraftmyndun, svo sem eins og í stungum og snúningum (Maglisco, 1993: 639).

3.1.3 Plyómetrísk vöðvavinna

Er þegar vöðvastarfið fer úr konsentrísku starfi yfir í eccentrict (þegar vöðvinnur vinnur bæði í styttingu og lengingu vöðvastarfi). Plyómetrísk vöðvavinna myndar mestu hreyfingu í vöðva og myndar mestan kraft. Mestur kraftur myndast við hæga lengingu því þá þenjast krossbrýr og bandvefur styrkist og sinar og bönd verða teygjanlegri. Ef einstaklingur er mjög stirður getur hann átt í erfiðleikum með að ná æskilegu hreyfiferli í uppstökki/fráspyrnu þar sem hann nær ekki að lengja vöðvana nægilega mikið áður en þeir stytta og missir hann því áhrifin sem plyómetríska vinnan hefur á uppstökki/fráspyrnuna (Bompa 1999:170 – 173). Þó svo að þessi vinna eigi sér ekki stað í þeirri styrktarþjálfun sem stúlkurnar fara eftir þá ákvað ég samt sem áður að minnst á þessa vöðvavinnu því vinna á þessu sviði getur haft áhrif á hvoru tveggja stungur og fráspyrnur hjá sundmönnum.

3.1.4 Tegundir vöðvaþræða

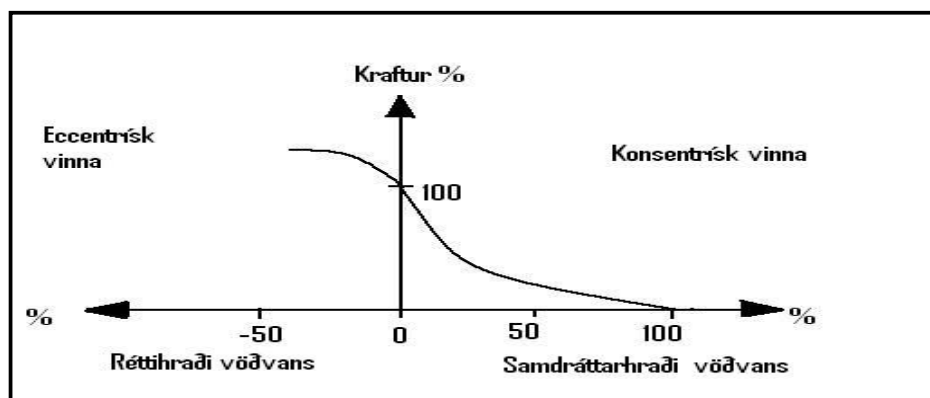
Tegundir vöðvaþræða ráða því talsvert, ef ekki að öllu leyti hvort að sundmaður sérhæfi sig í stuttum vegalengdum eða lengri. Bompa segir meðal annars, vöðvaþræðir sem treysta á súrefnisnotkun til að framleiða orku eru kallaðir súrefnisríkir vöðvaþræðir, típa 1, rauðir vöðvaþræðir (blóðmiklir) eða hægir vöðvaþræðir. Vöðvaþræðir sem þarfnast ekki súrefnis við vinnu sína kallast típa 2, hvítir vöðvaþræðir og hraðir vöðvaþræðir. Reyndar eru þrjár tegundir innan típu 2 flokksins sem kallast típa 2A og er þó nokkuð lík típu 1 og hefur mörg sömu sérkenni þ.e. súrefnisrík og rauðleit, típa 2X sem er orðinn nokkuð hvítari og að lokum típa 2B sem er algjörlega loftfirrt.

Einnig segir Bompa að munurinn á þessum tveimur vöðvaþræðategundum fyrir utan ofangreint sé aðallega fólgin í því, að í starfi sínu virkjar taug á milli 300 – 500 hraða vöðvaþræði en einungis 10 – 180 hæga vöðvaþræði. Þetta gerir það að verkum að hröðu vöðvaþræðirnir vinna ákaflega hratt/mikilvirkir en gefast fljótt upp meðan að hægu þræðirnir vinna hægar en í töluvert lengri tíma (Bompa, 1999: 18 – 19).

3.1.5 Kraftur og hraði í vöðvavinnu.

Þegar einstaklingur er í kyrrstöðuvinnu er samdráttarhraðinn núll og aktín- og mýósínþræðir eiga auðvelt með að ná saman. Á þeim tímapunkti er kraftmyndun í hámarki eða 100%. Í styttnandi vinnu minnkar kraftmyndun í vöðvaþræðinum í samræmi við aukinn samdráttarhraða, vegna þess að færri mýósínhöfuð ná í aktínþræðina. Því meiri samdráttarhraði því minni kraftur.

Kraftmyndun í vöðvaþræðinum er mest í lengjandi vöðvavinnu, en þá eiga mýósín höfuðin auðveldara með að tengjast aktíni því höfuðin eru tilbúin að ná taki meðan önnur hafa ekki sleppt (Wilmore og Costill 2004:53 – 55).



Mynd 3.1.5.1 Styttandi og lengjandi vöðvavinna

Mynd 3.1.5.1 sýnir hlutfall styrks í lengjandi og styttnandi vöðvavinnu. Á myndinni má greinilega sjá hæfileika vöðvans til að mynda meiri styrk í lengjandi(eccentrískri) vöðvavinnu.

Líkt og fyrr greinir nota sundmenn lítið sem ekkert lengjandi vöðvavinnu. Aftur á móti getur sundmaðurinn aukið kraftúttak með því að bæta sig í styrktarþjálfun sem inniheldur lengjandi vinnu.

3.2 Vinnukröfugreining sunds

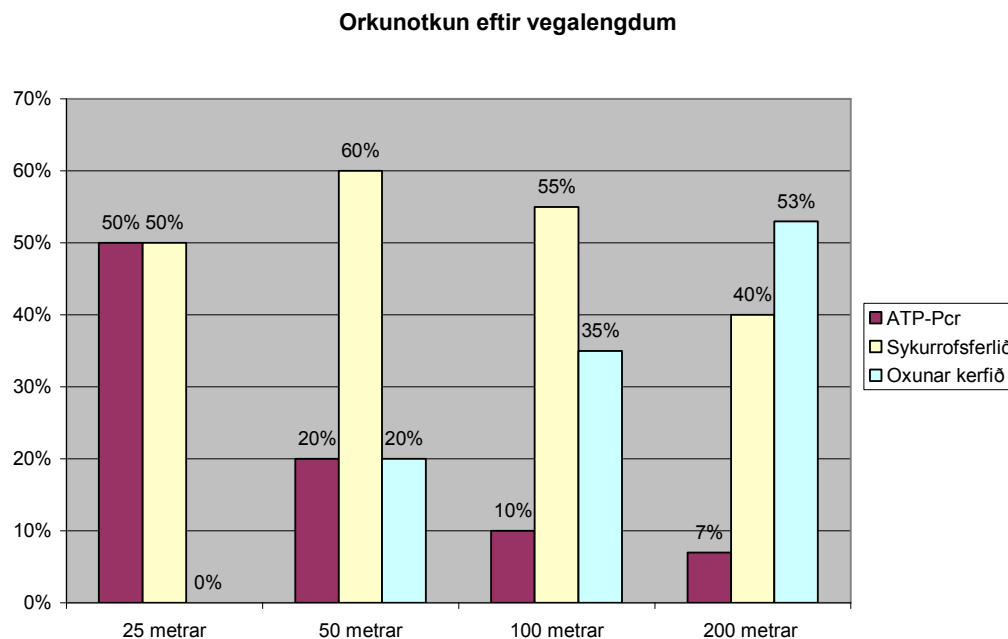
Til þess að ná viðunandi árangri í sundi verður þjálfari að vera einstaklega meðvitaður um uppbyggingu þriggja aðal orkukerfa líkamans þ.e. fosfórkreatín/ATP-PCr kerfið sem er orka sem líkaminn framleiðir sjálfur, sérhver maður geymir u.þ.b. 3,5 – 4 gr af kreatíni í hverju kg. af vöðva.

Sykurrofsferlið þar sem niðurbrot glykogens fer fram með loftfirrðri glykolyssu sem í ellefu skrefum framleiðir orku = píruþrúgusýru og mjólkursýru. Í loftfirrðri vinnu fást einungis 4 mólíkúl af ATP úr hverju mólíkúli af glykogeni.

Oxunarkerfið framleiðir orku í krebshringnum og í öndunarkeðjunni. Í loftháðri vinnu fást 36 mólíkúl af ATP úr hverju mólíkúli af glykogeni (Maglisco 2003:356 – 359) og (Wilmore og Costill 2004: 120 – 127)

Þar sem sundmenn í úrtakshópnum synda vegalengdirnar 50 metrar (u.þ.b. 30 sek.) og 200 metrar (u.þ.b. 2:20 - 40 mín.) er ekki úr vegi að bera saman orkunotkun eftir vegalengdum.

Mynd 2.2.1 inniheldur samanburð á hversu mörg prósent vinnunnar er framkvæmd á hverju orkukerfi.



Mynd 3.2.1 Orkunotkun eftir vegalengdum

Hafa ber í huga að eftirfarandi skipting er orkunotkun í keppnisvegalengdum. Mynd 3.2.1 er unnin úr samanburðartölum (Maglisco 2003: 369) 25 og 100 metrarnir eru látnir fylgja með til viðmiðunar. Á þessari mynd (mynd 3.2.1) má berlega sjá hvernig hlutfall ATP-PCR vinnunnar minnkar eftir því sem vegalengdin lengist, einnig má sjá að vægi loftfirrtu orkuvinnslunnar er meiri í 100 metrunum en í 200 metrunum og að síðustu má sjá hvar loftháða orkuvinnslan skilar sér mest í samanburði þessara fjögurra vegalengda.

Eftir því sem ákefðin minnkar lækkar hlutfall loftfirrtu vinnunnar og hlutfall loftháðu vinnunar eykst. Sundmenn sem eru sérhæfðir í 50 og 100 metra vegalengdum æfa hlutfallslega meira loftfirt meðan að sundmenn sem eru sérhæfðir í 200 metrum og þaðan af lengri vegalengdum æfa hlutfallslega meira loftháð.

3.2.1 Vöðva og hreyfistarf í sundi

Vöðvastarf í sundvegalengdum er samspil styrks (hæfileiki vöðva til að mynda kraft/force) og hraða (afl/snerpa). Báðir þættir spila álíka mikilvæg hlutverk.

Sterkari íþróttamenn munu ekki endilega synda hraðar ef þeir ná ekki að nota styrkinn á miklum hraða, sama má segja um íþróttamann sem hefur mikinn hraða þ.e. það gagnast ekki ef hann nær ekki að setja styrk inn í hraða takanna. (Maglischo 1993: 634).

Þær vöðvahreyfingar sem sundmaðurinn framkvæmir eru stytandi vöðvasamdráttur í sundaðferðunum sjálfum og svo hvoru tveggja stytandi og lengjandi vöðvahreyfingum í fráspyrnum og stungum.

Þar sem nánast hver einasta hreyfieining/heildarferill sundtaksins inniheldur nánast einvörðungu stytandi vöðvastarf má með sanni segja að sundhreyfingarnar séu nánast einvörðungu samsettar úr hreyfingum sem hægt er að hafa áhrif á með isotonískum styrktaræfingum (Maglischo 1993: 636 – 640)

Ofangreindum kröftum er beitt í s - laga ferli undirtaks sundtaksins sem verður að halda viðunandi viðnámi í undirtakinu svo að nýting taksins verði sem best og sem best framrennsli náist. S – laga ferill því að þegar búið er að pressa á sama flöt í skamman tíma (tíundu hluta úr sekúndu) færir sundmaðurinn þrýstiflöt frá vatninu sem er þegar á leiðinni aftur og inn í vatn sem er kyrrt þ.a.l. skapast viðnám sem verður þess valdandi að líkaminn er knúinn áfram. Þetta er síðan endurtekið þar til undirtakinu er lokið. Þetta gerir það að verkum að hröðun armtaksins heldur áfram í gegnum takið og vegna þess að kyrra vatnið skapar meira viðnám heldur en vatn á sömu hreyfingu og líkaminn þá hámarkast framrennsli sundmannsins.

Sömu sögu er að segja um allar sundaðferðirnar varðandi útlit og hreyfingu ferilsins (Maglischo 2003: 8 – 9).

3.2.2 Kraftar í vatni

Það eru fjórir kraftar sem hafa áhrif á legu og hraða sundfólks og þeir eru: **Uppdrifskraftur** verkar þveröfugt miðað við þyngdarkraftinn. Krafturinn byggist á lögmáli Arkimedesar þ.e. hlutur léttist sem nemur því vatni sem hann ryður frá sér, þessi hluti uppdrifskraftsins nefnist stöðuuppdrif. Hinn hluti uppdrifskraftsins ber heitið hreyfiuppdrif og virkar þannig, að því meiri sem hraði sundmannsins er, því ofar liggur hann í vatninu (Maglischo, 2003 : 6 – 7).

Framdrifskraftur/knýiafl er sá kraftur sem kemur líkamanum áfram í vatninu, sem sé 3. hreyfilögmál Newtons um átak og gagnverkun þegar átaki er beytt á vatnið myndar það gagnverkun sem flytur sundmanninn áfram (Maglischo, 2003 : 6).

Þyngdarkraftur jarðar, togar í allt á jörðinni, mælt í Newtonum.

Mótstöðukraftur Skiptist í fernt þ.e. í framhliðarmótstöðu sem er mótstaða af völdum vatns fyrir framan sundmanninn og líkami hans lendir í. Hörundsmótstaða er þegar hörund og vatn snertast og myndast þá núningur sem hefur áhrif á sundmanninn. Yfirborðsmótstaða er sú mótstaða á yfirborðinu sem líkaminn þarf að rjúfa við hreyfingu. Iðumótstaða er sá hvirfilstraumur aftan við sundmanninn sem togar í hann og dregur þannig úr hraða hans (Maglischo, 2003 : 55 – 63).

Kraftur og færni sundmanns til að koma sér áfram í vatninu getur verið mældur á þessa leið. Aflið sem sundmaðurinn myndar með einu sundtaki er margfaldaður með þeirri vegalengd sem hann kemst áfram í þessu sundtaki og síðan er deilt í þessa útkomu með tímanum sem þetta sundtak tekur.(Maglischo 1993: 635)

$$\text{Afl} = \frac{\text{Kraftur} * \text{vegalengd}}{\text{Tími}} = \text{vinna} \quad \text{Dæmi} \quad \text{Afl} = \frac{50 \text{ kp} * 1,2 \text{ m}}{1.00 \text{ sek.}} = 60 \text{ kpm}$$

Þetta þýðir að sundmaður sem vill auka færni sína getur aukið styrk sinn og þess vegna komist lengra í hverju taki án þess að auka takatíðnina eða aukið takatíðnina og haldið sama krafti. Flestir velja að sjálfsgöðu að auka styrkinn og fá þannig meiri hagkvæmni í sundtakið.

4. Afkastageta

Vinnukröfugreiningin bendir okkur á, hvaða þætti við þurfum að hafa áhrif á til að ná framförum. Afkastagreiningin segir okkur hins vegar hversu lengi, hversu oft og með hvaða hvíldum við þurfum að gera hvaða þátt fyrir sig.

4.1 Afkastageta í styrktarþjálfun

Ein algengasta aðferð til að auka hámarkskraft er að hreyfa þyngd á miklum hraða og af öllum kröftum. Laus lóð og annar búnaður er vel til þess fallinn. Búnaðurinn sem notaður er í isotonískri styrktarþjálfun er ytra viðnámið og aflið sem nauðsynlegt er að hafi við ytra viðnáminu er innri kraftur íþróttamannsins.

Því meiri sem innri styrkurinn (vöðvaafli) er á mótí ytra viðnámi aukum við möguleikann á meiri hröðun í hreyfingunni. Það gefur því augaleið að það getur ekki verið mikil hröðun þar sem ytra viðnám er nálægt 100% af hámarkskrafti. Það er því nauðsynlegt að skipuleggja styrktarþjálfun vel í tímabilum þannig að það verði mögulegt fyrir íþróttamanninn að lyfta meiri þyngdum með meiri hröðun þannig að hann geti framleitt meira afl (Bompa, 1999:163)

Sundmenn þurfa að ná fram vöðvaðlögum á eftirtöldum sviðum til að ná fram auknum framförum sem hægt er að tengja við styrktarþjálfun:

Vöðvaþol = hæfileikinn til að framkvæma og bæta við endurtekningum með ákveðið eða aukið viðnám.

Hraðakraftur/hraðaafli = hæfileikinn til að framkvæma viðnáms-hreyfingu á eins stuttum tíma og mögulegt er þ.e. samþætting hámarkskrafts og hraða.

Hraðaþol = hæfileikinn til að framkvæma viðnámsendurtekningar á miklum hraða (Bompa, 1999: 5).

Fyrir utan ofangreinda þætti er talað um að sundmaður þurfi að æfa **viðbragðskraft og hröðunarkraft**.

Samkvæmt Bompa er best að ná fram aðlögun í hraðaafli ef teknar eru 5 – 10 endurtekningar með 50 – 80 % þyngd miðað við hámarkskraft. Vinna á þessum nótum yfirferist mest yfir á sprettsundsgreinar líkt og 50 metra. Hins vegar telur Bompa best að ná fram aðlögun í vöðvaþoli með fleiri endurtekningum eða frá 10 endurtekningum og upp úr þar sem þyngdin er u.þ.b. 70 – 75 % af hámarkskrafti.

Vinna af þessu tagi yfirfærast á 100 metra sundgreinar og upp úr, fer eftir endurtekningafjölda í styrktarþjálfuninni (Bompa, 1999 : 9 og 47).

4.1.1 Lögmálið um stigvaxandi ákefð í þjálfun

Til að ná fram eðlilegum framförum sem skila sér út í íþróttagreinina verður að gæta þess að ögra líkamanum með meiri ákefð með vissu millibili t.a.m. ef að íþróttamaðurinn er búinn að taka 3 sett af 8 endurtekningum með ytra viðnám upp á 50 kg. verður hann, þegar hann er búinn að venjast álaginu að annað hvort bæta við endurtekningum sem millivegalengdar – eða langsundsmaður myndi gera eða að bæta við þyngd sem sprettsundsmaður myndi gera. Lykilatriðið er að skynja þann tímapunkt þegar aðlögun með ákveðna þyngd og ákveðinn endurtekningarfjölda hefur átt sér stað og breyta áherslum með frekari aðlögun í huga. Davies og félagar rannsökuðu hvaða áhrif mismunandi fjöldi styrktarsetta með 10 endurtekningum hefðu á styrktaraukningu íþróttamanna. Þeir komust að því að 3 sett af 10 endurtekningum gáfu jafn mikla styrktaraukningu og allt upp í 15 sett af 10 endurtekningum (Davies, G. J., Bendle, S. R. og fleiri, 1986).

Þetta er oft nefnt „macrocycle” og „microcycle” þ.e. „macrocycle” er langtímaskipulag meðan að „microcycle” er skammtímaskipulag innan í langtímaskipulaginu getur verið 3 – 5 vikur þar sem verið er að ná ákveðinni aðlögun fram (Bompa, 1999 : 32 – 34).

4.1.2 Mismunandi aðlögun vegna ólíkra styrktaraðferða

Hér verður greint frá því hvaða kraftar/vinna eru við störf í annars vegar 6 * 50 metrum og hins vegar 4 * 200 metrum og hvers konar aðlögun næst fram ef stundaðar eru styrktaræfingar eins og stúlkurnar framkvæmdu þrisvar sinnum í viku í 9 vikur.

Sá kraftur sem sundmaðurinn þarf á að halda til að viðhalda hámarks hraða í 6 * 50 metrum er svokallaður hraðakraftur/hraðaafl (Bompa, 1999 : 9), til að ná fram aðlögunum á hraðakrafti með styrktarþjálfun er best að taka styrktaræfingar þar sem þyngdin er u.þ.b. 50 – 80 % af hámarks krafti og endurtekningafjöldinn er frá 5 skiptum upp í hámark 10 skipti. Framkvæma þarf endurtekningar á góðum hraða (Bompa, 1999 : 47).

Hins vegar þarf sundmaðurinn á annars konar krafti að halda í 4 * 200 metrunum eða svokölluðum „litlu“ eða „miðlungs“ vöðvaúthaldi/kraftúthaldi (Bompa, 1999 : 9 – 10). Til að ná fram aðlögun á kraftúthaldi með styrktarþjálfun er best að taka styrktaræfingar þar sem þyngdin er á bilinu 70 – 75 % af hámarks krafti og endurtekningafjöldinn er frá 10 endurtekningum upp í ótakmarkaðar endurtekningar (Bompa, 1999 : 47 – 48).

4.2 Afkastageta sundmanna

Hér er nánari útskýring á vinnu sundmannanna eða með öðrum orðum afkastagetu sundmannanna. Greiningin segir okkur einnig hvers kyns afkastageta þarf að vera til staðar þannig að eðlilegar framfarir geti átt sér stað.

4.2.1 Grunnþolsvinna (Basic endurance)

Púls 110 – 140 (persónubundið) slög á mínútu/mjólkursýra frá 1 mmol/L – hámark 3 mmól/L. Hlutfall orkunotkunar breytist eftir því sem vinnan verður lengri þ.e. í 30 – 40 mínútna vinna er hlutfallið 60/40 (kolvetni/fita) í lengri vinnu breytist hlutfallið í 40/60 (kolvetni/fita) og eftir því sem vinnan verður lengri því hærra verður fituhlutfallið. Hægt er vinna á þessu kerfi í nær ótakmarkaðan tíma (neðri mörk). Nær öll vinna fer fram með hægu vöðvaþráðunum sem þýðir hvíld og endurheimt fyrir hröðu vöðvaþræðina þegar grunnþolsvinna á sér stað. „Eitt það mikilvægast sem grunnþolsvinna gerir, er að nota fitu sem megin orkutegund og skapa þannig „sparsemi“ í kolvetnisnotkun og þar af leiðandi getur iðkandinn æft oftar á meiri hraða (þröskuldsvinna) sem krefst meiri kolvetnisnotkunar.

Önnur helstu áhrif grunnþolsþjálfunar eru aukning á fjölda og stærð hvatbera þannig að efnaskiptahraðinn verður betri, aukning blóðs, aukning á háráðum í kringum hæga vöðvaþræði, betri hreinsun á mjólkursýru úr hægu vöðvaþráðunum og blóðinu (Maglisco, 1993: 85 og Maglisco, 2003: 421 – 424).

Í rannsókn sem var framkvæmd af Hurley og félagum árið 1985 sýndi það sig að eftir 12 vikur þar sem syntar voru 1 ½ - 2 tíma æfingar með áherslu á ofangreindan ákafa, minnkaði notkun á vöðvaglykogeni um 42% en fitunotkun tvöfaldaðist í staðinn (Hurley, B.F., P.M. Nemeth, W.M. Martin III, G.P. Dalsky, J.M. Hagberg, and J.O. Hollszy 1985: 259 – 260)

4.2.2 Þröskuldsvinna (Threshold endurance)

Púls 140 – ca. 170 (persónubundið) slög á mínútu/mjólkursýra frá 3 mmol/L – 5 mmol/L. Kolvetni er helsti orkugjafinn í þessari vinnu, allt að 70 % glykogen birgða líkamans tapast þegar synt er hefðbundið þröskuldssett (2000 - 3000 metrar) þar af leiðandi þarf líkaminn allt að 36 tíma endurheimt til að hlaða glykogen birgðarnar aftur (fer eftir hvíld og næringu). Þetta gerir það að verkum að einungis er hægt að synda 3 – 4 þröskuldsæfingar í viku hverri, en passa verður í skipulaginu að endurheimtaræfingin á milli þröskuldsæfinga sé ekki of erfið þannig að endurhleðsla geti farið fram. „Fyrir bestan árangur á þessu orkukerfi ætti heildarvegalengd æfingasetta að vera frá 2000 – 4000 metrar (fer eftir aldri og undanfara)”. Helstu áhrif af þröskuldsvinnu eru t.a.m. aukin hámarkssúrefnisupptaka, betri hreinsun á mjólkursýru úr vöðvum og blóði, háráðaukning í kringum hraða og hæga vöðvaþræði, aukið myoglobin og fjölgun og stækkun á hvatberum í hægu og hröðu vöðvaþræðunum (Maglischo, 2003: 424 - 427).

4.2.3 Hámarks súrefnisupptökuvinna (Overload endurance)

Púls ca. 170 – ca. 190 (persónubundið) slög á mínútu/mjólkursýra frá 5 mmol/L – 10 mmol/L. „Sökum mikillar ákefðar tapast vöðvaglykogen mjög hratt í þessari vinnu, þó eru æfingasettin það stutt (sökum ákefðar) að glykogen birgðarnar ná ekki að tæmast” (Maglischo, 1993, 85).

Einungis er hægt að synda 2 hámark 3 VO₂max æfingar á viku sökum 36 – 48 klst. endurheimtar sem verður að fara fram á milli þessarar vinnu (fer eftir hvíld og næringu).

Helstu áhrif þessarar vinnu eru t.d. aukning á hámarkssúrefnistöku í öllum þjálfuðum vöðvaþræðum, einnig hröðu vöðvaþræðunum, aukning á háráðum í kringum alla vöðvaþræði, aukning á myoglobin, fjölgun og stækkun á hvatberum í öllum vöðvaþræðum, betri hreinsun á mjólkursýru úr blóði og vöðvum, aukning á „Buffer” virkni í öllum vöðvaþræðum (Maglischo, 2003: 428 – 431)

4.2.4 Mjólkursýruvinna (Lactate)

Hámarks púls/mjólkursýra milli 6 mmol/L í stuttum sprettum (25 metrar) upp í 10/12 mmol/L í 200/400 metra endurtekningum.

Það mikilvægasta í mjólkursýruþjálfun er mikilvirk „ Buffer áhrif “ í vöðvunum “ Buffers bregðast við með mjólkursýrunni og veikja hana með því að fækka vetnisjónum sem mjólkursýran inniheldur, þetta ferli minnkar áhrif mjólkursýru á sýrugildi í vöðvum. Með öðrum orðum, það magn mjólkursýru sem myndast framleiðir ekki sömu sýrugildi (acidosis) í vöðvum og hún gerir venjulega” (Maglischo, 1993 : 88). Einungis er hægt að synda 2 mjólkursýruæfingar í viku hverri sökum endurheimtartilma sem verður að nást á milli þessarar vinnu. Mjólkursýruvinna skiptist raunar í tvennt þ.e. mjólkursýruþol sem eru lengri sett með löngum hvíldum á milli (vinna/hvöld = 1/5 – 1/8) hin vinnan er kölluð mjólkursýruframleiðsla þar sem sundsettin eru styttri og vegalengdir eru einnig styttri en með góðri hvíld.

Mjólkursýruframleiðsla er ætíð notuð sem undanfari mjólkursýruþols. Fyrir utan „Buffer” áhrifin er helstu áhrif mjólkursýruvinnu t.a.m. að halda góðri tækni þrátt fyrir mjólkursýruuppsöfnun og að hækka sársaukaþröskuld meðan á mjólkursýruvinnu stendur, auka loftfirrtan efnaskiptahraða, fjölga og stækka hvatberum og að auka hámarksþrotthraða (Maglischo, 2003: 455 – 462).

4.2.5 Sprettvinna (Power sprint)

Hámarkshraði þar sem mælt er með vegalengdum á bilinu 10 – 12,5 metrar. Hvíld ætti að vera á bilinu 45 sekúndur upp í 2 mínútur þannig að endurhleðsla í ATP – PCR kerfinu geti átt sér stað, en þetta kerfi sér um orku í þessa tegund vinnu. Helstu áhrif eru aukning á vöðvakrafti, aukning á örvun miðtaugakerfisins á vöðvaþræði og aukning á aflframleiðslu í vöðvanum (Maglischo, 2003: 466 – 468).

5. Vöðvaaðlögun og önnur aðlögun vegna styrktarþjálfunar

Greinilegasta vöðvaaðlögun sem á sér stað er að sjálfsgöðu stækkun vöðva, sem gerist hvoru tveggja vegna stækkunar og fjölgunar vöðvaþráða. Sundmenn sækjast hins vegar ekki eftir þessari aðlögun, heldur fyrir það fyrsta taugaaðlögun sem verður þess valdandi að hægt er að virkja fleiri vöðvaþræði í lengri tíma sem skapar meiri styrk til lengri tíma lítið (Bompa, 1999: 24 – 27).

- Styrktarþjálfun eykur virkni hröðu vöðvaþráðanna og gerir það að verkum að fleiri hraðir vöðvaþræðir geta tekið þátt í vöðvastarfi. Þetta verður þess til þess að íþróttamaðurinn getur viðhaldið hámarks hraða í lengri tíma.
- Styrktarþjálfun er veigamikill þáttur í aukningu kraftúthalds, sérstaklega í stuttum vegalengdum og millivegalengdum.
- Styrktarþjálfun eykur samhæfingu vöðvahópa og samræmingu vöðvaaðgerða meðan á keppni og einhvers konar ákefðarvinnu stendur.
- Styrktarþjálfun eykur testósteron magn í blóðinu sem er sérlega gott fyrir stúlkur því í grunninn hafa þær miklu minna magn en piltar af testósteron í blóðinu. Þetta gerir það að verkum að stúlkurnar hafa aukna möguleika á styrkukningu meðan að magn testósterons er yfir eðlilegum mörkum. Þess má þó geta að magn testósterons eykst einungis fyrstu 8 vikurnar sem styrktarþjálfun er stunduð (Bompa 1999 : 141 – 142).
- Munurinn á líkamlegum styrk pilta og stúlkna er töluvert meiri í efri hluta líkamans en í neðri hluta líkamans. Þetta segir okkur að meiri þörf er fyrir styrktaræfingum fyrir efri hluta líkamans hjá stúlkum.
- Að lokum, lykilatriði, þar sem stúlkur/konur eru talsvert lakari í líkamlegum styrk en piltarnir/karlmenn, þá er nokkuð augljóst að mestar framfarir hjá þeim, koma fram í formi betri og aukinnar styrktarþjálfunar (Bompa, 1999: 38 og 140 – 142).

Til að þessar aðlaganir geti átt sér verður iðkandinn að fara eftir góðu skipulagi sem örvar réttu þjálfþættina í réttan tíma með réttu álagi. Gæta verður að því að breyta álagi þ.e. auka þyngd og fækka endurtekningum (uppbygging) eða að minnka þyngd og hraða endurtekningum (undirbúningur fyrir sundkeppni).

6. Tengsl þroska og orkuvinnslu 13 – 14 stúlkna

Það er mismunandi hvenær ráðlagt er að stúlkur á ofangreindum aldri hefji æfingar með mismunandi orkukerfi. Í þessari rannsókn erum við aðallega að leitast eftir hvenær ráðlagt er að stúlkurnar geti hafið vinnu sem stuðlar að auknum framförum í kraftúthaldi. Í bókinni „Coaching the Young swimmer” eftir þá Wilke og Madsen gefur að líta mjög svo sérhæfða töflu sem inniheldur tímasetningu á öllum helstu þroskaferlum stúlkna.

Tafla 6.1 Hvenær er best að vinna að framförum einstakra orkukerfa

| Áhersluþættir | Aldursskleið |
|------------------------|---------------|
| Grunnþol | 8 – 21 árs |
| Grunnhraðahreyfing | 9,3 – 21 árs |
| Kraftúthald | 11,5 – 21 árs |
| Hraðakraftur sundvöðva | 13 – 21 árs |
| Hámarks kraftur | 13,5 – 21 árs |
| Hraðaúthald | 13,5 – 21 árs |

Tafla 6.1 sýnir hvenær ráðlagt er að hefja vinnu með einstaka orkuþætti. Það er nokkuð ljóst að vinna með þá þætti, sem lögð er áhersla á í þessari rannsókn, getur hafist á aldursbilinu 11,5 – 13,5 ára aldurs.

Þegar þetta er sagt, þá verðum við einnig að gera okkur grein fyrir, að ef við hefjum vinnu á þessum þáttum seinna getum við hæglega misst af lestinni í því að hámarka möguleika iðkandans á framförum (Wilke, K. og Madsen, Ö. 1993: 32).

7. Aðferð

Hér verður gert grein fyrir þátttakendum, áhöldum og þeirri aðstöðu sem var til afnota í rannsókninni, hvað og hvernig var rannsakað og hvernig úrvinnsla rannsóknarinnar fór fram. Einnig verður gert grein fyrir skipulagi sundþjálfunar og styrktarþjálfunar þessar 9 vikur.

7.1 Þátttakendur og röð mælinga

16 stúlkur fæddar árið 1993 og 1994 voru valdar til að taka þátt í rannsókninni og slembiúrtak réð því hvort þær færu í styrktaræfingar eða ekki, þ.e. 8 stúlkanna fóru í styrktarþjálfun en 8 stúlkur voru „bara“ á sundæfingum. Allar stúlkurnar hafa verið í styrktarþjálfun áður, en aðallega með eigin líkamsþyngd. Í töflu 7.1.1 gefur að líta nokkrar upplýsingar um stúlkurnar:

Tafla 7.1.1 Ýmsar upplýsingar um þátttakendur

| Styrktarþjálfun | Aldur | Hæð | Þyngd | Aðalsund |
|-------------------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| Salome Rós | 13/1994 | 1,70 | 55,0 kg | Baksund |
| Lilja I. | 13/1994 | 1,52 | 44,2 kg | Bringusund |
| Soffía | 14/1993 | 1,56 | 48,0 kg | Skriðsund |
| María Ása | 14/1993 | 1,57 | 45,4 kg | Bringusund |
| Helga | 13/1994 | 1,51 | 52,3 kg | Skriðsund |
| Þórunn Helga | 13/1994 | 1,54 | 38,3 kg | Bringusund |
| Birta | 14/1993 | 1,61 | 54,5 kg | Baksund |
| Guðný | 13/1994 | 1,60 | 56,0 kg | Bringusund |
| Samanburðarhópur | Aldur | Hæð | Þyngd | Aðalsund |
| Andrea | 14/1993 | 1,68 | 42,75 kg | Bringusund |
| María | 14/1993 | 1,63 | 52,5 kg | Bringusund |
| Aðalheiður | 14/1993 | 1,60 | 63,0 kg | Skriðsund |
| Gunnhildur | 14/1993 | 1,60 | 51,6 kg | Bringusund |
| Lilja María | 14/1993 | 1,62 | 60,7 kg | Flugsund |
| Svandís Þóra | 14/1993 | 1,57 | 48,5 kg | Flugsund |
| Hanna Björk | 14/1993 | 1,73 | 65,0 kg | Skriðsund |
| María | 14/1993 | 1,75 | 63,0 kg | Baksund |

Í töflu 7.1.1 hér á síðunni á undan, gefur að líta aldur þátttakenda, hæð, þyngd og aðalsund.

Sundgeta stúlkanna er mjög mismunandi, í þessum hóp erum við með stúlku sem varð núna nýlega tvöfaldur íslandsmeistari fullorðinna, við erum með 4 - 5 stúlkur sem hafa sigrað og fengið verðlaun á Aldursflokkamóti Íslands (AMÍ) og eru þar að auki í æfinga – og keppnishópum Sundsambands Íslands. Þar að auki eru stúlkur (5 – 6) í þessum hópi sem við getum sagt að séu miðlungssundmenn þ.e. þær ná lágmarkum inn á AMÍ og eru í stigabaráttu í liðakeppninni. Að síðustu erum við með örfáa (1 – 3) sundmenn sem ná ekki lágmarkum inn á AMÍ og teljast þess vegna vera frekar slakir, getulega séð.

Æfingasókn er verulega góð hjá þessum stúlkum margar hverjar eru með 100% æfingasókn, en meðaltal æfingasóknar er u.þ.b. 92,5%. Þær stúlkur sem stunduðu styrktarþjálfun mættu þrisvar sinnum í viku í styrktarþjálfun og var mætingasókn þar um 90%.

Fyrri styrktarprófið var tekið miðvikudaginn 3. janúar 2007. Seinna styrktarprófið var tekið miðvikudaginn 21. mars 2007. Báðir hóparnir þ.e. styrktarþjálfunarhópurinn og samanburðarhópurinn tóku bæði prófin.

Fyrri sundprófin voru tekin þriðjudaginn 2. janúar (6 * 50) og fimmtudaginn 4. janúar (4 * 200) 2007.

Seinni sundprófin voru tekin þriðjudaginn 20. mars (6 * 50) og fimmtudaginn 22. mars (4 * 200) 2007. Báðir hóparnir tóku öll 4 prófin.

Gætt var að því að nánast sami undanfari væri að öllum prófunum, þau voru framkvæmd á sama tíma, notast var við sömu aðstæður í bæði skiptin, sömu fyrirmæli voru notuð og sama upphitun notuð á undan prófunum.

7.2 Áhöld og aðstæður í tækjasal

Í styrktarprófum og styrktarþjálfun hafði rannsakandi og iðkendur góðan tækjasal til afnota. Salurinn er u.þ.b. 350 fermetrar að stærð og inniheldur fjölmörg áhöld til margvíslegra nota. Þarna inni var að finna öll þau áhöld sem rannsakandi þurfti á að halda hvoru tveggja fyrir styrktarprófin og styrktarþjálfunina. Það sem rannsakandi þurfti á að halda fyrir styrktarprófin var eftirfarandi:

- Sérhæfða stöng og lóð fyrir tvíhöfðaæfingu

- Sérhæfð tæki fyrir þríhöfða -, niðurtogs -, fótaréttu -, og fótabeygjuaefingar
- Sérstakar stangir fyrir þríhöfða – og niðurtogsæfingar
- Blað og blýant

Fyrir utan ofangreinda hluti þá þurfti rannsakandi einnig á eftirfarandi hlutum að halda við styrktarþjálfunina:

- Sérhæfð tæki þar sem hægt var að framkvæma bekkpressu, flugu, kálfaefingar
- Upptogsstöng
- Sekúnduvísi, svo að hægt væri að fylgjast með hvíld

7.3 Áhöld og aðstæður í sundlaug

Í sundprófunum og sundæfingunum hafði rannsakandi og iðkendur góða sundlaug til afnota. Sundlaugin er 50 metra löng með 1,5 metra breiðu þili í miðjunni sem breytir henni í 1 * 25 metra laug og 1 * 23,5 metra laug. 25 metra laugin var notuð í styrktarprófin en báðar laugarnar voru notaðar til æfinga, 25 metra laugin þrisvar sinnum í viku og 50 metra laugin 4 sinnum í viku. Í og við laugina voru að finna öll þau áhöld sem rannsakandi þurfti á að halda fyrir sundprófin og sundæfingarnar.

Það sem rannsakandi þurfti á að halda var eftirfarandi:

- 3 brautir í 25 metra sundlaug
- Einn aðstoðarmann sem þekkti innviði rannsóknarinnar
- 4 skeiðklukkur til tímatöku
- Sekúnduvísi, svo að hægt væri að fylgjast með hvíld

7.4 Styrktarpróf og framkvæmd þeirra

Þessar stúlkur tóku allar styrktarpróf í byrjun janúar og síðan aftur í endaðan mars. Styrktarprófið var samsett úr 5 æfingum, þar sem stúlkurnar reyndu að taka eins mikla þyngd og kostur var í einni endurtekningu. Þegar styrktarprófin voru framkvæmd skipti rannsakandi hópnum í tvo átta manna hópa. Báðir hópar framkvæmdu 12 mínútna upphitun sem samanstóð af léttum hoppum, stuttum sprettum og léttum æfingum með eigin líkamsþyngd. Síðan fóru báðir hóparnir með rannsakanda inn í tækjasal þar sem hann kynnti þeim æfingarnar sem þær áttu að taka og kenndi þeim réttu handbrögðin.

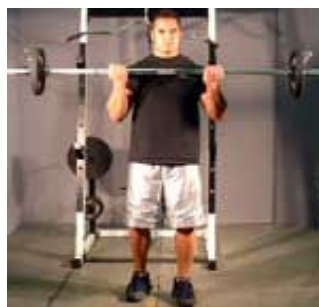
Stúlkurnar fengu síðan 10 mínútur til að prufa tækin og æfa sig eilítið í að framkvæma réttar hreyfingar. Að þessum tíma loknum hóf annar hópurinn prófið meðan að hinn hópurinn viðhélt upphitun og beið þess að röðin kæmi að þeim.

Við framkvæmd prófsins studdist ég við upplýsingar frá Gore þar sem segir að 3 – 5 mínútur eigi að líða á milli endurtekninga þegar tekin er 1 endurtekning með hámarks krafti. Þyngd er bætt á (í flestum tilfellum) eftir hverja endurtekningu og síðasta gilda lyftan er skráð sem besti árangur (Gore, J., C, 2000 : 203 og 214).

Stúlkurnar framkvæmdu eftirfarandi æfingar:

1. Tvíhöfðaæfingu, iðkandinn stendur með lóð á stöng. Upphafsstaða = iðkandinn stendur í uppréttri stöðu og fær stöngina afhenta þar sem hann er með arma vinklaða í u.þ.b. 20/30 gráður um olnboga og olnbogar eiga að því sem næst fastir upp við síðu.

Axlarbreidd á að vera milli arma í gripstöðu. Stöngin látin síga niður í u.þ.b. 170 gráður um olnboga (ekki alveg niður í 180) (lengjandi vöðvastarf). Síðan er stöngin toguð upp aftur (styttandi vöðvastarf).



Mynd 7.4.1. Tvíhöfðaæfing

Mynd 7.4.1 sýnir upphafs – og lokastöðu í tvíhöfðaæfingu, stytting tvíhöfða (til hægri) og hvernig staðan er við mestu lengingu vöðvans (til vinstri) (The Bodybuilding Chart Of Anatomy, e.d.).

2. Þríhöfðaæfing, iðkandinn stendur með stöng festa við þyngd í vél. Upphafsstaða = iðkandinn stendur í uppréttri stöðu og fær stöngina afhenta þar sem hann er með arma í 180 gráðum um olnboga og olnbogar eiga að því

sem næst fastir upp við síðu. U.þ.b. axlarbreidd á að vera milli arma í gripstöðu. Stöngin látin toga arma upp í ca. 80 gráður um olnboga (lengjandi vöðvastarf). Síðan er stönginni þrýst niður aftur (styttandi vöðvastarf).



Mynd 7.4.2 Þríhöfðaæfing

Mynd 7.4.2 sýnir upphafs – og lokastöðu í þríhöfðaæfingu, stytting í vöðvavinnu (til hægri) og hvar hámarks lengingu er náð samkvæmt útskýringu á æfingu (til vinstri) (The Bodybuilding Chart Of Anatomy, e.d.).

3. Niðurtog, iðkandinn er sitjandi og grípur um stöng í útvíðri seilingu, stöngin er fest við þyngd í vél. Upphafsstaða = iðkandinn situr í vinklaðri 90 gráðu stöðu og fær stöngina afhenta með arma í seilingu og gripið er vel út fyrir axlarbreidd. Stöngin er toguð niður að miðbiki brjóstvöðvans (styttandi vöðvastarf) og stöngin síðan látin fara rólega upp í seilingarhæð aftur (lengjandi vöðvastarf).



Mynd 7.4.3 Niðurtog að framan

Mynd 7.4.3 sýnir upphafs – og lokastöðu í niðurtogsæfingu, stytting í vöðvavinnu (til hægri). Hámark lengjandi vöðvastarfs samkvæmt æfingu (til vinstri) (The Bodybuilding Chart Of Anatomy, e.d.).

4. Fótabeygja, iðkandinn er sitjandi og setur fætur undir átakspunkt með hné vinkluð í 90 gráður, átakspunkturinn er partur af vél og er tengdur við þyngd. Upphafsstaða = iðkandinn situr í vinklaðri 90 gráðu stöðu. Átakspunktinum er þrýst upp þar til fætur eru í 180 gráðum um hné (styttandi vöðvavinna), síðan er haldið við átakspunktinn á sömu leið niður í byrjunarstöðu (lengjandi vöðvastarf).



Mynd 7.4.4 Fótarétta

Mynd 7.4.4 sýnir upphafs – og lokastöðu í fótaréttuæfingu, stytting í vöðvavinnu (til hægri). Hámark lengjandi vöðvavinnu samkvæmt útskýringu á æfingu (til vinstri) (The Bodybuilding Chart Of Anatomy, e.d.).

5. Fótarétta, iðkandinn er sitjandi og setur fætur yfir átakspunkt með fætur í u.þ.b. 180 gráðum um hné, átakspunkturinn er partur af vél og er tengdur við þyngd. Upphafsstaða = iðkandinn situr í vinklaðri 90 gráðu stöðu. Átakspunktinum er þrýst niður og aftur þar til fætur eru í 90 gráðum um hné (styttandi vöðvavinna), síðan er haldið við átakspunktinn á sömu leið upp í byrjunarstöðu (lengjandi vöðvastarf).



Mynd 7.4.5 Fótabygja

Mynd 7.4.5. sýnir upphafs – og lokastöðu í fótabygjuæfingu, stytting í vöðvavinnu (til hægri). Hámark lengjandi vöðvavinnu samkvæmt útskýringu á æfingu (til vinstri) (The Bodybuilding Chart Of Anatomy, e.d.)

7.5 Sundpróf

Stúlkurnar framkvæmdu 2 sundpróf, annars vegar 6 * 50 metra og hins vegar 4 * 200 metra. Þetta var gert til að athuga hvort að styrktarþjálfunin hefði meiri áhrif á annað hvort sundsettið eða hvort það hefði svipuð áhrif.

7.5.1 Framkvæmd 6 * 50 metranna

Sprettsettið var 6 * 50 metrar syntir á aðalsundi sundmannsins. Farið var af stað á 1 mínútu og 30 sekúndum og telst þetta sundsett þá liggja á milli hámarks súrefnistöku og mjólkursýru. Eftirtaldir þættir voru mældir:

- Tími á hverjum 50 metrum og síðan meðaltími allra sprettanna

Framkvæmd prófsins var á eftirfarandi leið:

- Allir sundmenn tóku sömu upphitun sem samanstóð af 1000 metra frjálstri upphitun og 8 * 50 metrum þar sem sundmaðurinn átti að synda 25 metra á fáum en sterkum tókum og 25 metra á hröðum en sterkum tókum
- Notaðar voru 3 brautir. Á tveimur brautum voru 2 sundmenn á hvorri braut. Á þriðju brautinni voru 8 sundmenn sem héldu sér heitum. Upp á bakka voru 4 sundmenn sem voru næstir í röðinni að framkvæma sundprófið
- Seinni sundmaðurinn fór af stað 15 sekúndum á eftir fyrri sundmanni

- Alltaf var lagt af stað með fráspyrnu
- Sundmenn voru beðnir um að hrista sig á milli endurtekninga til að skapa betri endurheimt
- Að loknu prófi syntu sundmennirnir 500 metra rólega
- Aðstoðarmaður skrifaði niður alla tíma sem stúlkurnar náðu
- Rannsakandi tók tíma á öllum stúlkunum

7.5.2 Framkvæmd 4 * 200 metranna

Lengra sundsettið var 4 * 200 metrar syntir á aðalsundi sundmannsins. Farið var af stað á 4 mínútum og telst þá þetta sundsett liggja á milli hámarks súrefnistöku og mjólkursýru. Eftirtaldir þættir voru mældir:

- Tími á hverjum 200 metrum og síðan meðaltími allra sprettanna

Framkvæmd prófsins var á eftirfarandi leið:

- Allir sundmenn tóku sömu upphitun sem samanstóð af 1000 metra frjálstri upphitun og 6 * 100 metrum þar sem sundmaðurinn átti að synda 50 metra á fáum en sterkum tókum og 50 metra á hröðum en sterkum tókum
- Notaðar voru 3 brautir. Á tveimur brautum voru 2 sundmenn á hvorri braut. Á þriðju brautinni voru 8 sundmenn sem héldu sér heitum. Upp á bakka voru 4 sundmenn sem voru næstir í röðinni að framkvæma sundprófið
- Seinni sundmaðurinn fór af stað 15 sekúndum á eftir fyrri sundmanni
- Alltaf var lagt af stað með fráspyrnu
- Sundmenn voru beðnir um að hrista sig á milli endurtekninga til að skapa betri endurheimt
- Að loknu prófi syntu sundmennirnir 800 metra rólega
- Aðstoðarmaður skrifaði niður alla tíma sem stúlkurnar náðu
- Rannsakandi tók tíma á öllum stúlkunum

7.6 Styrktarþjálfun á tímabilinu

Þær 8 stúlkur sem voru valdar til að stunda styrktarþjálfun æfðu þrisvar sinnum í viku eftir skipulagi og leiðandi hendi þjálfara.

Skipulagið var þannig að stúlkurnar æfðu lyftingar í 9 vikur og tóku þessar 9 vikur í tveimur hringjum þar sem endurtekningarfjöldinn var lækkaður en þyngdirnar hækkaðar að sama skapi.

Fyrri hringurinn var 5 vikur og varði frá 8. janúar fram til 10. febrúar. Seinni hringurinn var 4 vikur og varði frá 12. febrúar fram til 10. mars. Hringirnir byrjuðu með 3*14 endurtekningum (fyrri hringur) og 3*12 endurtekningum (seinni hringur) og enduðu í 3*8 endurtekningum. Þegar endurtekningum var fækkað bættu stúlkurnar við þyngdina og miðað var við rétta framkvæmd æfinganna en síðustu endurtekningarnar áttu að reynast stúlkunum erfiðar þ.e. þegar þær t.a.m. tóku 10 endurtekningar átti 9. og 10. endurtekningin að reynast þeim það erfið að illmögulegt var að halda áfram með fleiri endurtekningar. Allar æfingarnar sem stúlkurnar framkvæmdu flokkast undir isokinetiskar lyftingar. Eftirfarandi fyrirmæli voru gefin til að framkvæmd æfinganna yrði sem best.

- Framkvæma átti styttnandi vinnu hratt og ákveðið
- Halda átti við lóð/þyngd í lengjandi vöðvavinnu til að hámarka viðnámskraft
- Lengjandi vöðvavinna átti að taka tvöfalt lengri tíma en styttnandi vöðvavinna
- Anda að sér í lengjandi vöðvavinnu
- Anda frá í styttnandi vöðvavinnu
- Gæta vel að tæknilegri framkvæmd
- Mínútu hvíld á milli æfinga

Eftirfarandi æfingar voru framkvæmdar.

- Tvíhöfðaæfing
- Þríhöfðaæfing
- Bekkpressa
- Fluga
- Framan – og aftanverð læri
- Niðurtog að framan og aftan
- Kálfaæfing
- Upptog

Allar þessar æfingar stuðla að auknum viðnámskrafti hjá sundmanninum sem kemur aðallega fram í tog – og þrýstipætti armtaksins og knýiaflspætti fótatakanna. Ég ætla ekki að tengja æfingarnar of mikið við einhverjar sérstakar sundaðferðir, frekar vil ég segja að allar armhreyfingar krefjast hámarks afkasta þar sem armar fara í og úr vinklaðri olnbogastöðu og neðangreindar armæfingar stuðla allar að kraftaukningu á þessu hreyfisviði. Fótaæfingarnar stuðla einnig að kraftaukningu á því hreyfisviði sem baksund, flugsund og skriðsund þurfa mest á að halda, en við getum hins vegar sagt að bringusund þurfi á eilítið sérhæfðari æfingum að halda, en slíkt tæki var því miður ekki til í þeim sal sem ég hafði til afnota. Þar á móti kemur að allar fótaæfingarnar og þá helst fótabygjan stuðla að kraftaukningu á því hreyfisviði sem telst vera nauðsynlegt fyrir bringusund. Nánari útlistingar yfir styrktarþjálfunina er að finna í fylgiskjöllum 1.

Framkvæmd var hámarks styrktarpróf í öllum æfingunum áður en stúlkurnar hófu skipulagðar æfingar og að rannsóknartíma loknum.

7.7 Sundþjálfun á tímabilinu

Allar stúlkurnar syntu sömu æfingar á tímabilinu. Þær æfðu 7 sinnum í viku, 5 eftirmiðdagsæfingar og 2 morgunæfingar. Þær syntu að meðaltali 5,5 kílómetra á hverri æfingu. Sjá fylgiskjal 2. Tímabilið var samsett af þeim þáttum sem tilgreindir eru í afkastagetuhlutanum. Í töflu 7.7.1 gefur að líta þá áhersluþætti sem ráðlagt er að viðhafa á aldurskeiðinu 12 – 14 ára.

Tafla 7.7.1 Vinna sem hentar á sérstöku aldurskeiði

| Aldur | Tími | Fj. Æfinga | Markmið | Ávinningur | Innihald |
|-------------|----------|------------|-------------------|----------------|-----------------|
| 12 – 14 ára | 2 – 3 ár | 7 æfingar | Grunnþol | Vinnuvilji | Langsund |
| | | | Pröskuldur | Orkukerfi lík. | Interval |
| | | | Tækni | Nýting taka | Vandvirkni |
| | | | Sprettir | Hröðun | Hraði/nýting |
| | | | Upph./sérhæfingar | Sjálfskoðun | Allt ofangreint |

Í töflu 7.7.1 má sjá markmið vinnu í sundlaug fyrir þennan tiltekna aldur, einnig má sjá ávinninginn með þessari vinnu og hvernig má ná henni fram.

Ég fylgi í grófum dráttum fyrrgreindri uppbyggingu (Wilke, K. og Madsen, Ö. 1993: 48). Fyrir utan þá þætti sem tilgreindir eru í töflu 7.7.1 notast ég einnig við hámarks súrefnisupptökuvinnu og mjólkursýrurvinnu.

Taflan hér að neðan, tafla 7.7.2 sýnir dæmi um vikuáætlun á þröskuldstímabili.

Tafla 7.7.2 Vikuáætlun vikan 15. janúar – 20. janúar 2007

| Mánudagur | Þriðjudagur | Miðvikudagur | Fimmtudagur | Föstudagur | Laugardagur | Samtals |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| U (1000) | U (1000) | U (1200) | U (1100) | U (1000) | U (1000) | 6300 m. |
| T (500) | T (1000) | T (500) | T (1000) | T (600) | T (300) | 3900 m. |
| Þol 2 (2000) | Þol 2 (2200) | Þol 1 (1500) | Þol 2 (2300) | Þol 1 (2500) | Þol 2 (2000) | 12500 m. |
| | | A (1200) | | A (1500) | | 2700 m. |
| | | Sp (400) | | Sp (400) | | 800 m. |
| F (1000) | F (900) | | F (1000) | | F (500) | 3400 m. |
| 4500 m. | 5100 m. | 4800 m. | 5400 m. | 6000 m. | 3800 | 29600 m. |

Tafla 7.7.2 sýnir dæmigerða áætlun fyrir svokallaða þröskuldsviku, áhersludagar á þriðjudögum, fimmtudögum og laugardögum, uppbygging á mánudögum og endurheimt + stuttir sprettir á miðvikudögum og föstudögum. U = upphitun. T = tækni. Þol 1 = grunnþol. Þol 2 = þröskuldsvinna. A = armar. Sp. = sprettir. F. = fætur.

7.8 Gerð rannsóknarskýrslu og úrvinnsla

Við gerð þessarar rannsóknarskýrslu sótti ég heimildir í fjölda fræðiritra og fræðibóka.

Við uppsetningu myndrita notaðist ég við excel töflureikni, en töflur vann ég í word.

8. Niðurstöður

Hér á eftir verða tilgreindar helstu niðurstöður úr prófunum og samanburður verður gerður á hópnum sem stundaði styrktarþjálfun og samanburðarhópnum.

8.1 Niðurstöður úr styrktarprófum

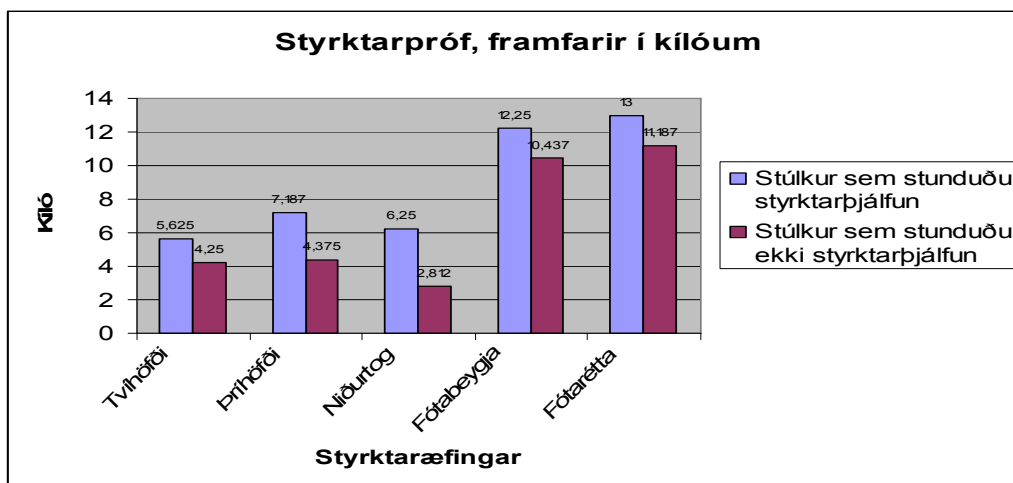
Fyrst verður fjallað um framfarir í styrktarþjálfuninni. Stúlkurnar tóku allar sama prófið í styrktarþjálfuninni og hér í töflu 8.1.1 gefur að líta þær meðaltals framfarir í kílóum sem stúlkurnar náðu á þessu tímabili.

Tafla 8.1.1 Meðaltals framfarir í styrktaræfingum

| Æfingar | Styrktarhópur | Samanburðarhópur | Mismunur |
|-----------|---------------|------------------|------------|
| Tvihöfði | 5,625 kg | 4,250 kg | + 1,375 kg |
| Þríhöfði | 7,187 kg | 4,375 kg | + 2,812 kg |
| Niðurtog | 6,250 kg | 2,812 kg | + 3,438 kg |
| Fótabygja | 12,250 kg | 10,437 kg | + 1,813 kg |
| Fótarétta | 13,000 kg | 11,187 kg | + 1,813 kg |

Tafla 8.1.1 sýnir þær framfarir sem áttu sér stað hjá báðum hópnum yfir 9 vikna rannsóknartímabil. Taflan sýnir að stúlkurnar sem stunduðu styrktarþjálfun náðu meiri framförum á þessu tímabili. Það sem kemur e.t.v. ennþá meira á óvart er sú staðreynd að stúlkurnar sem voru í samanburðarhópnum eru einnig að ná talsverðum framförum á þessu 9 vikna tímabili án þess að hafa stundað einhvers konar styrktarþjálfun.

Á mynd 8.1.1 geri ég árangur stúlkunnanna sýnilegri með uppsetningu á súluriti. Með þessu móti er auðveldara að glugga í samanburðarupplýsingarnar.



Mynd 8.1.1 Framfarir á styrktarprófum

Mynd 8.1.1 sýnir samanburð framfara hjá þeim stúlkum sem stunduðu styrktarþjálfun og þeim sem voru í samanburðarhópnum.

8.2 Niðurstöður úr sundprófum

Tekin voru tvö sundpróf, annars vegar voru syntir 6 * 50 metrar á eins góðum meðalhraða og sundmennirnir þöldu og hins vegar 4 * 200 metrar á sömu forsendum og 50 metrarnir.

Það er ekki sjálfgefið að sundmennirnir geti synt þessar endurtekningar á hámarks hraða. Hins vegar hafa þeir hlotið þjálfun í að deila út styrknum yfir ákveðnar vegalengdir og ákveðnar endurtekningar og vita því í flestum tilfellum hvernig þeir eiga að synda svona „sett“.

8.2.1 Niðurstöður úr 6 * 50 metrunum

Þessar endurtekningar krefjast þess að sundmaðurinn haldi hámarks hraða í u.þ.b. 30 – 45 sekúndum, fer eftir sundaðferð og getu. Hér á eftir gefur að líta þær framfarir sem urðu á þessu 9 vikna tímabili sem rannsóknin varði. Gæta verður að því þegar litið er á sekúndufjöldann sem næst í framförum, að þetta eru einungis 50 metrar og því er hvert sekúndubrot dýrmætt.

Í töflu 8.2.1.1 má sjá samanburð á árangri stúlkanna í fyrra og seinna prófinu. Átta fyrstu stúlkurnar stunduðu styrktarþjálfun.

Tafla 8.2.1.1 Árangur 6 * 50 metrum mældur í sekúndum og prósentum

| Styrktarþjálfun | Janúar/meðaltal - | Mars/meðaltal | Bætingar í sek. | Bætingar í % |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Salome | 40,5 | 38,5 | + 2,0 | + 4,9 |
| Lilja Ingimars. | 41,96 | 40,45 | + 1,51 | + 3,6 |
| Soffía | 32,35 | 31,01 | + 1,34 | + 4,1 |
| María Ása | 43,81 | 42,75 | + 1,06 | + 2,4 |
| Helga | 39,16 | 38,4 | + 0,76 | + 1,9 |
| Þórunn | 47,7 | 46,96 | + 0,74 | + 1,5 |
| Birta | 39,33 | 38,71 | + 0,62 | + 1,5 |
| Guðný | 51,68 | 51,9 | - 0,22 | - 0,4 |
| Samanburðarhópur | | | | |
| Andrea | 43,76 | 41,83 | + 1,93 | + 4,4 |
| María H. | 41,38 | 40,25 | + 1,13 | + 2,7 |
| Aðalheiður | 38,76 | 38,26 | + 0,5 | + 1,2 |
| Gunnhildur | 46,2 | 46,6 | - 0,4 | - 0,8 |
| Lilja María | 36,85 | 37,68 | - 0,83 | - 2,2 |
| Svandís | 36,3 | 37,23 | - 0,93 | - 2,5 |
| Hanna | 41,81 | 43,03 | - 1,7 | - 2,8 |
| María Sig. | 39,58 | 41,28 | - 1,7 | - 4,1 |

Tafla 8.2.1.1 sýnir árangur sem náðist í 6 * 50 metra sundprófinu. Annars vegar er það árangur í sekúndum og hins vegar er það árangur í prósentum.

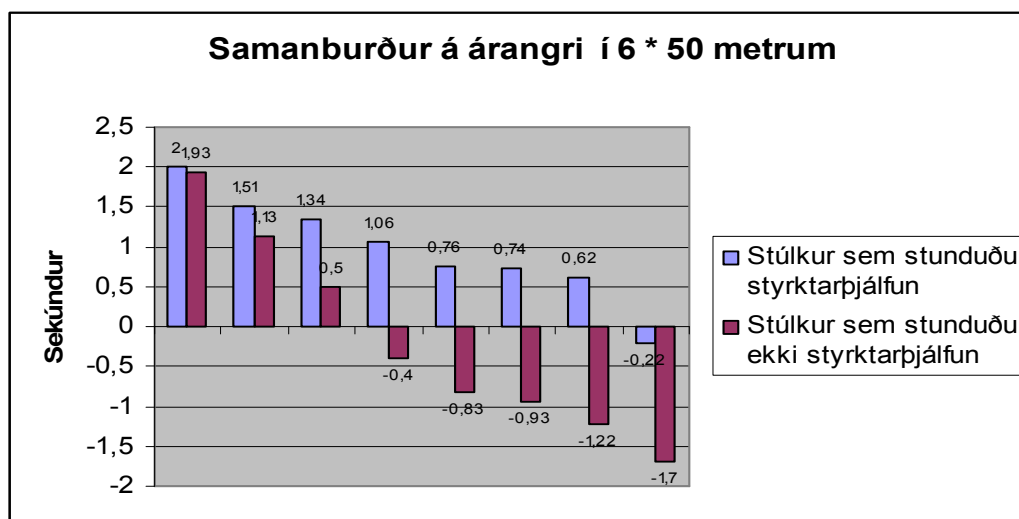
Það er augljóst að stúlkurnar í styrktarþjálfunarhópnum eru að standa sig mun betur að meðaltali. Þessi munur sýnir yfir 95% marktækni ($p < 0,05$) með staðalfrávikin 0,67 hjá styrktarþjálfunarhópnum og 1,26 hjá samanburðarhópnum ef tekið er tillit til meðaltalstalna líkt og sýnt er hérna í næstu töflu, töflu 8.2.1.2

Tafla 8.2.1.2 Munurinn á styrktarþjálfunarhópi og samanburðarhópi í 6 * 50 metrum

| Hópur | Meðalframför (s) og staðalfrávik |
|------------------|----------------------------------|
| Styrktarhópur | 0,97 sek. ** +/- 0,67 |
| Samanburðarhópur | - 0,19 sek. +/- 1,26 |

* = marktækur munur ($p < 0,01$) = (99% marktækni)

** = marktækur munur ($p < 0,05$) = (95% marktækni)



Mynd 8.2.1.1 Samanburður á árangri í 6 * 50 metrunum

Mynd 8.2.1.1 sýnir samanburð á árangri einstaklinga í 6 * 50 metra sundprófinu. Stúlkurnar sem náðu bestum árangri í sitt hvorum hópnum eru fremstar.

8.2.2 Niðurstöður úr 4 * 200 metrunum

Þessar endurtekningar krefjast þess að sundmaðurinn haldi nánast hámarks hraða í u.þ.b. 2 mínútur og 30 sekúndur – rúmlega 3 mínútur, fer eftir sunaðferð og getu.

Hér á næstu síðu, í töflu 8.2.2.1 gefur að líta þær framfarir sem urðu á þessu 9 vikna tímabili sem rannsóknin varði.

Tafla 8.2.2.1 Árangur í 4 * 200 metrum mældur í sekúndum og prósentum

| Styrktarþjálfun | Janúar/meðaltal | Mars/meðaltal | Bætingar sekúndum | í | Bætingar í % |
|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------|----------|---------------------|
| Þórunn | 3:39,3 | 3:24,1 | + 15,2 | | + 7,4 |
| Salome | 3:01,8 | 2:50,7 | + 11,1 | | + 6,5 |
| Helga | 3:07,8 | 2:58,1 | + 9,7 | | + 5,4 |
| Soffía | 2:29,5 | 2:23,5 | + 6,0 | | + 4,2 |
| Birta | 2:53,7 | 2:50,4 | + 3,3 | | + 1,9 |
| Lilja Ingimars. | 3:02,6 | 3:00,5 | + 2,1 | | + 1,2 |
| Guðný | 3:44,6 | 3:43,1 | + 1,5 | | + 0,67 |
| María Ása | 3:07,6 | 3:10,4 | - 2,8 | | - 1,5 |
| Samanburðarhópur | | | | | |
| Aðalheiður | 2:54,9 | 2:50,7 | + 4,2 | | + 2,4 |
| Andrea | 3:14,5 | 3:10,9 | + 3,6 | | + 1,9 |
| María H. | 3:02,0 | 3:00,8 | + 1,2 | | + 0,66 |
| Lilja María | 2:56,6 | 2:56,1 | + 0,5 | | + 0,3 |
| María Sig. | 3:02,1 | 3:01,7 | + 0,4 | | + 0,3 |
| Hanna | 3:12,9 | 3:13,6 | - 0,7 | | - 0,4 |
| Gunnhildur | 3:23,7 | 3:25,3 | - 1,6 | | - 0,8 |
| Svandís | 2:47,2 | 2:49,2 | - 1,8 | | - 1,1 |

Tafla 8.2.2.1 sýnir árangur sem náðist í 4 * 200 metra sundprófinu. Annars vegar er það árangur í sekúndum og hins vegar er það árangur í prósentum. Þessar niðurstöður koma hlutfallslega betur út fyrir báða hópa ef miðað er við 6 * 50 metrana.

Framfarirnar eru hlutfallslega betri og einungis ein stúlka nær ekki að sýna framfarir í styrktarhópnum, meðan að 3 stúlkur ná ekki að sýna framfarir í samanburðarhópnum. Með hlutfallslega á ég við að prósentulega frá fyrra sundprófi eru stúlkurnar að standa sig betur.

Það er yfir 95% marktækur munur á árangri hópanna, en samt eru framfarirnar nokkuð dreifðar hjá styrktarhópnum eins og hægt er að lesa út úr staðalfrávikstölum.

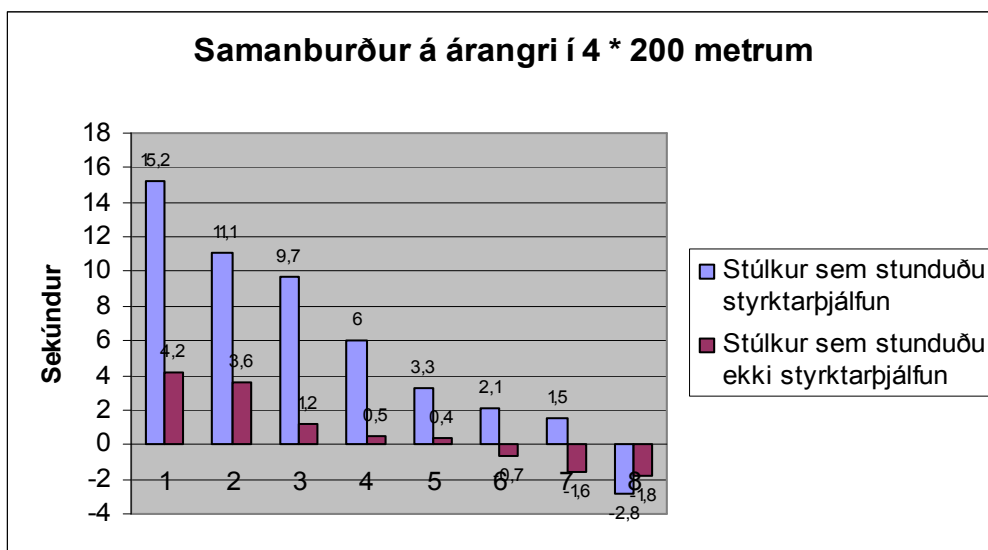
Tafla 8.2.2.2 Munurinn á styrktarþjálfunarhópi og samanburðarhópi í 4 * 200 metrum

| Hópur | Meðalframför (s) og staðalfrávik |
|------------------|----------------------------------|
| Styrktarhópur | 5,76 sek. ** +/- 5,52 |
| Samanburðarhópur | 1,13 sek. +/- 1,89 |

* = marktækur munur ($p < 0,01$) = (99% marktækni)

** = marktækur munur ($p < 0,05$) = (95% marktækni)

Á mynd 8.2.2.1 ber ég saman árangur einstaklinga innan hópanna í árangursröð/pörum. Þannig er betra að sjá hlutfallið milli hópanna í sekúndu bætingum.

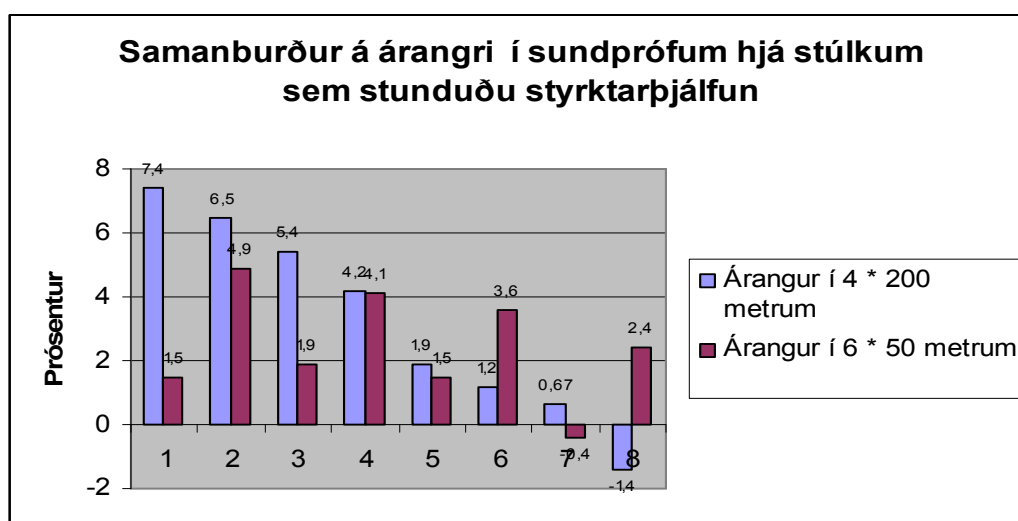


Mynd 8.2.2.1 Samanburður á árangri í 4 * 200 metrunum

Á mynd 8.2.2.1 má sjá samanburð á árangri stúlkanna í framförum í sekúndum. Þarna sjáum við að styrktarhópurinn er með talsverða yfirburði nema hjá tveimur lökustu pörum, en þar gerist það að stúlkur úr samanburðarhópnum eru ofar stúlkum úr styrktarhópnum.

8.2.3 Samanburður sundprófa

Nú höfum við séð útkomuna út úr báðum sundprófunum og því ekki úr vegi að athuga hvort samansem merki sé á milli árangurs úr sundprófunum milli einstakra sundmanna innan hópanna.



Mynd 8.2.3.1 Samanburður árangurs styrktarþjálfunarhóps í sundprófum

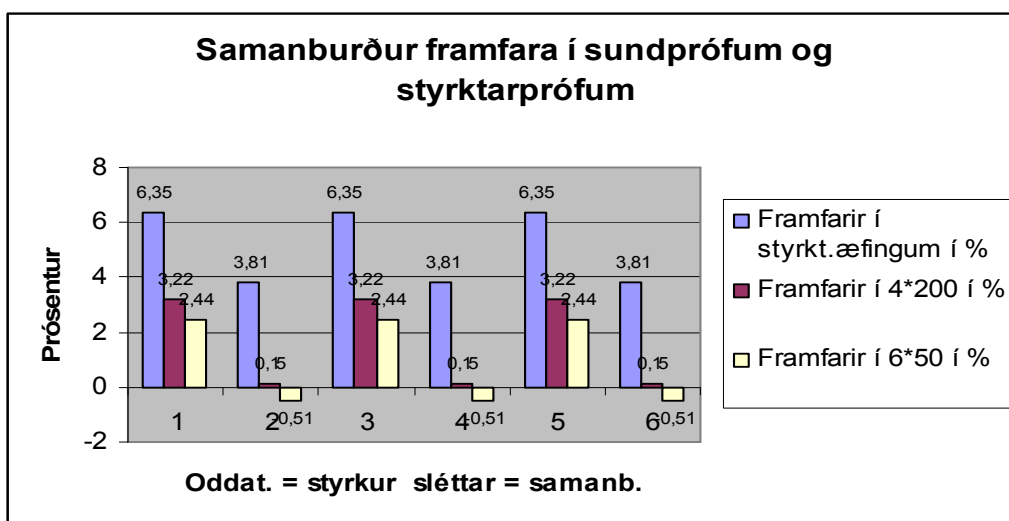
Mynd 8.2.3.1 sýnir samanburð á árangri stúlkna sem stunduðu styrktarþjálfun í 4 * 200 metrum og 6 * 50 metrum. Til að sjá hlutfallslegan árangur kýs ég að nota prósentubætingar. Á þessari mynd má sjá að hlutfallslega betri árangur er að nást í 4 * 200 metrunum eða í 6 af 8 tilfellum. Það er yfir 95% marktækur munur á árangri hópanna.

8.3 Samanburður á styrktarprófum og sundprófum

Hér á undan hef ég kynnt aðskildar niðurstöður styrktar - og sundprófa, nú er komið að því að sýna samanburð styrktar – og sundprófa. Þetta mun ég gera með því að taka meðaltal bætinga þ.e. kíló í styrktarprófunum og prósentur í sundprófunum.

Ég sýni kílóaaukningu í styrktarþjálfuninni því að framfarirnar eru það miklar hjá stúlkunum sem hægt er að útskýra með þeim hætti að þær eru tiltölulega nýbyrjaðar að stunda styrktarþjálfun með þessum hætti og því auðvelt að ná framförum og þá sérstaklega ef maður kýs að horfa á prósentutölur því þyngdirnar

eru ekki það miklar. Ég kys að taka prósentubætinguna í sundprófunum því það sýnir hlutfallsaukninguna milli sundprófanna töluvert betur en sekúndubætingar. Einnig verður að líta á það að stúlkurnar hafa stundað sundæfingar í fleiri ár og þess vegna er ógjörningur að ætlast til að framfarirnar verði jafn miklar í sundþjálfuninni eins og þær eru í styrktarþjálfuninni. Sökum mikilla framfara í fótæfingum kys ég að taka þær æfingar út úr töflunni hér að neðan svo að þær tölur skekki ekki heildarmyndina alltof mikið.



Mynd 8.3.1 Samanburður framfara í sundprófum og styrktarprófum

Á mynd 8.3.1 þar sem súluþyrpingar 1, 3 og 5 sýna árangur styrktarþjálfunarhópsins í öllum prófunum og þyrpingar 2, 4 og 6 sýna árangur samanburðarhópsins má glöggst sjá að styrktarhópurinn stendur samanburðarhópnum framar á öllum sviðum.

9. Umræður og ályktanir

9.1 Styrktarþjálfunarhópurinn sýnir töluvert meiri framfarir

Í niðurstöðukaflanum kemur það greinilega fram að báðir hóparnir þ.e. styrktarþjálfunarhópurinn og samanburðarhópurinn eru að ná hlutfallslega betri árangri í 4 * 200 metra endurtekningunum, þetta má sjá á myndum 8.2.1.1 og 8.2.1.1. Hlutfallslegar framfarir voru sem hér segir í 4 * 200 metrunum. Styrktarþjálfunarhópurinn bætti sig að meðaltali um 3,22% meðan að samanburðarhópurinn bætti sig að meðaltali um 0,15%. Hlutfallslegar bætingar í 6 * 50 metrunum voru eftirfarandi. Styrktarþjálfunarhópurinn bætti sig að meðaltali um 2,44% en samanburðarhópurinn versnaði um – 0,15%.

Það sem er athyglisvert í þessum niðurstöðum er að sjálfsögðu fyrst og fremst sú staðreynd að styrktarþjálfunarhópurinn er að bæta sig talsvert meira en samanburðarhópurinn í báðum sundsettunum. Þetta atriði styður fyrri tilgátuna sem ég setti þ.e.a.s. **að stúlkur sem stunda styrktarþjálfun muni ná betri árangri í sundprófum.** Það er ekki að undra að þessi niðurstaða hafi fengist miðað við fræðiumfjöllunina í kafla 5 sem fjallar um vöðvaaðlögun og aðra aðlögun sem verður til vegna styrktarþjálfunar. Þar segir meðal annars:

- Styrktarþjálfun eykur virkni hröðu vöðvaþráðanna og verður þess valdandi að íþróttamaðurinn geti haldið hámarks hraða í lengri tíma
- Styrktarþjálfun skiptir miklu máli í stuttum vegalengdum og millivegalengdum
- Styrktarþjálfun eykur samhæfingu vöðvahópa og samræmingu vöðvaaðgerða
- Styrktarþjálfun eykur testósteron magn í blóðinu

Það sem er hins vegar ekki nógu gott við þessar niðurstöður er að stúlkur í samanburðarhópnum versna að meðaltali um – 0,15 sekúndur. Ég tel eina helstu ástæðuna fyrir þessu, vera þá, að þegar stúlkur á þessu aldursbili þ.e. 13 – 14 ára eru búnar að ná út þetta miklum líkamsþroska eins og raun ber vitni, þá þurfa aðrir þættir sem virkja orkukerfi líkamans, eins og styrktarþjálfun að koma til, líkt og tilgreint er í töflu 6.1 Hvenær er best að vinna að framförum einstakra orkukerfa.

9.2 Hlutfallslega meiri framfarir í 4 * 200 metrunum

Niðurstöður sýna að báðir hóparnir sýna hlutfallslega betri árangur í 4 * 200 metrunum en 6 * 50 metrunum. Þessi árangur kemur alls ekki á óvart því æfingauppsetning stúlkanna í sundþjálfuninni miðar að því að þær nái betri árangri í millivegalengdum en sprettvegalengdum. Ef niðurstöður hópanna úr sundprófunum eru bornar saman kemur hins vegar í ljós að hlutfallslega meiri munur er á milli hópanna í 4 * 200 metra sundprófinu eða 3,07 % (3,22 % - 0,15 %) en 6 * 50 metra sundprófinu eða 2,63 % (2,44 % - - 0,19 %). Þessi prósentumismunur samsvarar 2,82 sekúndna meiri bætingu hjá styrktarþjálfunarhóp miðað við samanburðarhóp í 4 * 200 metrunum en 0,51 sekúndna meiri bætingu hjá styrktarþjálfunarhóp miðað við samanburðarhóp í 6 * 50 metrunum. Þetta kemur heim og saman við seinni tilgátuna sem sett er fram í þessari rannsóknarskýrslu, sem segir að **sú tegund styrktarþjálfunar sem stúlkurnar stunduðu hafi meiri áhrif á 4 * 200 metra sundpróf en 6 * 50 metra sundpróf**. Þessi niðurstaða kemur ekki á óvart ef að við kíkjum á þær staðhæfingar sem koma fram í kafla 4.1.2 Mismunandi aðlögun vegna ólíkra styrktaraðferða, en þar kemur greinilega fram að sú styrktarþjálfun sem stúlkurnar stunduðu hefur meiri áhrif á 4 * 200 sundprófið eða með öðrum orðum millivegalengdir og lengri vegalengdir.

Til að færa enn frekari sönnur á áhrif styrktarþjálfunarinnar þá ákvað ég að taka þær 2 stúlkur sem sýndu mestu framfarirnar út úr styrktarþjálfunarhópnum í 4 * 200 metrunum og gera slíkt hið sama við þær 2 stúlkur sem sýndu minnstu framfarirnar hjá samanburðarhópnum í sama sundprófi og bera hópana síðan saman, þá koma ennþá í ljós töluverðir yfirburðir hjá styrktarþjálfunarhópnum eða 3,3 sekúndna framfarir að meðaltali hjá styrktarþjálfunarhópi og 1,53 sekúndna framfarir að meðaltali hjá samanburðarhópi.

Ef ég gerði slíkt hið sama við 6 * 50 metrana þá koma í ljós 0,72 sekúndna framfarir hjá styrktarþjálfunarhópnum og 0,23 sekúndna framfarir hjá samanburðarhópnum.

9.3 Ýmis atriði sem höfðu áhrif á rannsóknina

Það eru mörg atriði sem geta óneitanlega haft áhrif á niðurstöður rannsóknar sem þessarar. Hér á eftir mun ég tíunda mikilvægi nokkurra þátta sem verður að huga vel að, þannig að áreiðanleiki rannsóknarinnar sé hár.

- Notað var slembiúrtak til að raða niður í styrktarþjálfunarhóp og samanburðarhóp. Það verður að segjast eins og er að ég var með ákveðnar efasemdir eftir úrtakið því að í samanburðarhópnum voru fleiri stúlkur sem höfðu sýnt töluvert meiri áhuga á styrktarþjálfun. En þar á móti getum við sagt að þessi framangreindi þáttur færi enn frekari sönnur á jákvæðar niðurstöður samkvæmt tilgátum.
- 16 stúlkur voru notaðar í rannsóknina. Það má alveg örugglega segja að úrtakið sé í smærra lagi og að skemmtilegra hefði verið að vera með stærra úrtak. Hins vegar eru niðurstöðurnar óvæfengjanlegar.
- Eina stúlkann sem er í „afturför“ í 4 * 200 metrunum breytti um aðalsund þegar rannsóknin var nýbyrjuð, vegna þess að hún náði lágmarkum á Íslandsmeistaramótið í 50 metra laug í annarri sundaðferð.
- Áhugi stúlkanna var mismunandi, en ég gerði það sem í mínu valdi stóð til að örva áhugann hjá báðum hópunum.
- Mæting á æfingar og ákefð á hvoru tveggja sundæfingum og styrktaræfingum var með besta móti. Það er hvoru tveggja til komið af því að þeim ber skylda að mæta á yfir 90 % æfinga samkvæmt heildarskipulagi félagsins og einnig vegna þess að ég geng að öllu jöfnu mjög hart á eftir því að þetta atriði sé virt.
- Ég passaði mig ætíð á því, þegar ég var að kynna verkefnið, að það glytti ekki í gegn að ég hafði ákveðna hugmynd um niðurstöður rannsóknarinnar.

9.4 Samþætting styrktarþjálfunar og sundþjálfunar

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna fram á ákveðna fylgni milli einnar tegundar styrktarþjálfunar og beggja sundprófanna. Þessi tiltekni endurtekningafjöldi sem notaður var í styrktarþjálfuninni hefur meiri áhrif á 4 * 200 metra endurtekningarnar. Þetta segir okkur samkvæmt fræðunum þ.e samkvæmt umfjöllun í kafla 4.1.2 Mismunandi aðlögun vegna ólíkra styrktaraðferða, að þeir sundmenn sem synda 200

metra vegalengdir og upp úr eiga að einbeita sér að fleiri en 10 endurtekningum þar sem aukningin á endurtekningafjölda ætti að vera í samræmi við vegalengd sundaðferðar.

Þrátt fyrir að þessi rannsókn hafi stutt þær tilgátur sem ég setti fram, þá vekur hún óneitanlega upp töluvert fleiri spurningar t.d. hvað hefði gerst hefðu stúlkurnar tekið fleiri endurtekningar og meiri þyngdir? Hefðu stúlkurnar sýnt jafnari framfarir eða e.t.v. meiri framfarir í 6 * 50 metrunum. Hvað hefði gerst hefði ég bætt plýómetrískum æfingum inn í skipulagið? Hefðu komið út jafnari framfarir ef að ég hefði tekið 100 metra sundendurtekningar frekar en 50 metra endurtekningar? Hvað hefði gerst hefði styrktartímabilið verið lengra? Hefðu stúlkurnar þá náð meiri framförum eða jafnvel staðið í stað.

10. Lokaorð

Það er einkar ánægjulegt að hafa fengið stuðning við þær tilgátur sem ég setti fram. Ég tel án nokkurs vafa að þessi rannsókn styðji það, að styrktarþjálfun er gríðarlega mikilvægur þáttur í eðlilegum framförum 13 – 14 ára kvenkyns sundiðkenda. Þessi rannsókn er þess eðlis að þrátt fyrir staðfestar niðurstöður þá kallar hún á rannsóknir á fleiri þáttum sem stutt geta við mismunandi samhengi milli þess hvað áhrif hvers kyns styrktarþjálfunar hefur á mismunandi aldur, sundaðferðir og sundvegalengdir.

Íslensk sundfélög stunda flest öll einhvers konar styrktarþjálfun. Vonandi hafa þjálfarar kynnt sér vel og vandlega hvers konar skipulag hentar þeirra iðkendum best og séu þess vegna með einstaklingsmiðað skipulag sem hentar hvoru tveggja aldri og sérhæfðum vegalengdum iðkandans. Ég vona svo innilega að ofangreind atriði séu í lagi hjá félögunum því að líkt og frá greinir í þessari skýrslu þá hefur styrktarþjálfun ótrúlega mikil áhrif, að öllum líkindum töluvert meiri áhrif en menn hafa áður gert sér grein fyrir.

Ég vil í ljósi þessara niðurstaðna hvetja þjálfara til að ígrunda vel samþættingu styrktarþjálfunar og sundþjálfunar hjá iðkendum sínum og horfa vandlega á þá fræðipætti sem segja til um áhrifaþætti styrktarþjálfunar í beinum tengslum við sundárangur.

Að lokum vil ég þakka þeim iðkendum sem tóku þátt í rannsókninni þ.e. 13 – 14 ára stúlkur í sunddeildum Njarðvíkur og Keflavíkur (ÍRB) og leiðsagnarkennara mínum, Hafþóri B. Guðmundssyni og Inga Þór Einarssyni fyrir góðar og þarfar ábendingar við gerð þessarar ritgerðar.

Heimildaskrá

Bompa, Tudor O. 1999. Peridization Training for Sports. Champaign, Human Kinetics.

Costill, D., Sharp, R. and Troup, J. Muscle strength: Contributions to sprint swimming. *Swimming World*. 21:29 – 34 1980.

Davies, G. J., Bendle, S.R., Wood, K. L., Rowinski, M. J., og Price, S. (1986). The optimal number of repetitions to be used with isokinetic training to increase peak torque to body weight ratios. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18 (2), S32.

Gore, J. C. 2000. *Physiological Tests for Elite Athletes*. Champaign, Human Kinetics.

Hawley, J.A., og Williams, M.M. Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *Int. J. Sports Med*. 12: 1 – 5. 1991.

Heyward, Vivian H. 2006. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescripiton*. Champaign, Human Kinetics.

Hurley, B.F., Nemeth, P.M., Martin, W.M. III, Dalsky, G.P., Hagberg, J.M. and Hollszy, J.O. 1985. The effects of endurance exercise training on intramuscular substrate use during prolonged submaximal exercise. Abstract. *Medicine and science in sports and exercise* 17.

Maglischo, Ernest W. 1993. *Swimming Even Faster*. California, Mayfield Publishing Company.

Maglischo, Ernest W. 2003. Swimming Fastest. Champaign, Human Kinetics.

The Bodybuilding chart of anatomy. (e.d.). Anatomy of the muscle. Sótt 26. apríl 2007 af <http://www.bodybuilding.com/fun>

Tousaint, H.M., og Vervoorn, K. Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. Int. J. Sports Med. 11: 228 – 233. 1990.

Wilke, Kurt og Madsen, Örjan. 1993. Coaching the Young Swimmer. Pittsburgh, Sport Support Syndicate, Inc.

Wilmore, Jack H. og Costill, David L. 2004. Physiology of sport and exercise. Champaign, Human Kinetics.

