

# Holdafar, úthald, hreyfing og efnaskiptasnið meðal 18 ára íslenskra framhaldsskólanema

Sigurbjörn Árni Arngrímsson þjálfunarlífeðlisfræðingur, Erlingur Birgir Richardsson íþróttfræðingur, Kári Jónsson íþróttfræðingur, Anna Sigríður Ólafsdóttir næringarfræðingur

## ÁGRIP

**Tilgangur:** Markmið rannsóknarinnar var að kanna áhættuþætti efnaskiptasjúkdóma meðal 18 ára framhaldsskólanema og bera saman nemendur í bók- og verknámi.

**Efniviður og aðferðir:** Þátttakendur (147 drengir og 130 stúlkur) voru valdir með slembiúrtaki. Dagleg hreyfing þeirra var mæld með skrefamæli og úthald með hámarkssúrefnisupptökuprófi á hlaupabretti. Holdafari var lýst með mælingum á hæð, þyngd, mittismáli og líkamspýngdarstuðli (*body mass index*, BMI) og hlutfall líkamsfitu var mælt með tvíorku röntgengeislagleypnimælingu. Blóðþrýstingur í hvíld og blóðfitur og blóðsykur í sermi voru mæld.

**Niðurstöður:** Samkvæmt BMI-stuðli voru 23% nemenda of þungir/feitir, 20% höfðu of mikið mittismál og 51% greindust með of hátt hlutfall líkamsfitu. Einnig mældust 11% nemenda með óæskilega lág háþéttnitífuturprótein, 8% með of há lágþéttnitífuturprótein, 9% með of há þríglýseríð

og 10% þátttakenda voru með jaðar- eða háan slagþrýsting. Flestir nemendanna (84%) höfðu sæmilegt úthald eða betra, þrátt fyrir að einungis 34% næðu ráðlagðri hreyfingu dag hvern. Samkvæmt hlutfalli líkamsfitu flokkuðust hlutfallslega fleiri drengir (33%) en stúlkur (22%) of feitir ( $p=0,042$ ) en jafnframt var hlutfall drengja (57%) með mjög gott úthald hærra en stúlkna (24%,  $p<0,001$ ). Nemendur í verknámi hreyfðu sig minna (Cohen's  $d$  ( $Cd$ )=0,7), reyndust með slakasta úthaldið ( $Cd=0,7$ ), hæst hlutfall líkamsfitu ( $Cd=0,5$ ), mesta mittismálið ( $Cd=0,3$ ) og hæsta blóðþrýstinginn ( $Cd=0,6$ ,  $p<0,05$ ).

**Ályktun:** Úthald 18 ára framhaldsskólanema virðist að jafnaði gott en hreyfingu þeirra er verulega ábótavant og hlutfall líkamsfitu of hátt. Einnig fannst hækkaður slagþrýstingur og blóðfitur hjá um 10% unglingsanna. Líkamsástand er verra hjá verknáms- en bóknámsnemum.

## Inngangur

Íþróttfræðisæti Háskóla Íslands, Laugarvatni.

Kyrrseta er eitt helsta heilbrigðisvandamál iðnríkja í dag, þar sem hægt er að tengja hana við ýmsa lífsstílsjúkdóma.<sup>1</sup> Samhliða aukinni kyrrsetu eru ofþyngd og offita vaxandi alheimsvandamál og fara Íslendingar ekki varhluta af því. Á milli 17 og 22% níu og 15 ára íslenskra barna eru yfir kjörþyngd<sup>2</sup> en nýjustu kannanir sýna samt að heldur dragi úr ofþyngd/offitu í þessum aldurshópi.<sup>3</sup> Mun hærra hlutfall (53-65%) íslenskra karla og kvenna eru yfir kjörþyngd og hefur farið mjög fjölgandi í þessum hópi síðan 1990.<sup>4</sup> Rannsóknir hafa auk þess sýnt að offita á unglingsárunum eykur dánartíðni meira en ofþyngd á fullorðinsárum og að unga kynslóðin í dag verður líklega sú fyrsta sem mun hafa styttri lífslíkur en fyrri kynslóðir vegna sívaxandi tíðni offitutengdra sjúkdóma.<sup>5</sup> Þessi aukna kyrrseta og líkamsfita ýta undir algengustu orsakir ótímabærs heilsuþrengis og dauðsfalla á Vesturlöndum, svo sem hjarta- og æðasjúkdóma, háþrýsting, sykursýki af tegund tvö og krabbamein.<sup>6</sup> Aftur á móti hefur mikil hreyfing, gott úthald og minni líkamsfita verið tengd betra heilsufari barna og unglings.<sup>1,7</sup>

Þrátt fyrir að nokkuð hafi verið birt af rannsóknum um líkamsástand íslenskra barna<sup>2,7,8</sup> hefur lítið sem ekkert verið birt um líkamsástand ungmenna á framhaldsskólaaldri. Nokkrar meistara- eða BS-ritgerðir finnast, en það litla sem hefur verið birt í ritryndum tímaritum hefur verið byggt á spurningalistakönnunum en ekki beinum hlutlægum mælingum á holdafari, úthaldi, hreyfingu og áhættuþáttum efnaskiptasjúkdóma í

blóði. Hugsanlega er það vegna þess að oft er erfitt að fá þennan aldurshóp til þátttöku, enda mikið um að vera og margar breytingar í lífi þeirra á þessum aldri.

Tilgangur rannsóknarinnar var að kanna líkamlega heilsu 18 ára framhaldsskólanema með því að mæla alla helstu áhættuþætti fyrir lífsstílsjúkdóma, svo sem holdafar, úthald, hreyfingu, blóðþrýsting, blóðfitu og blóðsykur og setja fram tölur um hversu margir í þessum hópi væru yfir hættumörkum hvað varðar þessa þætti. Undirmarkmið var að bera saman líkamlega heilsu bóknáms- og verknámsnemenda.

## Efniviður og aðferðir

Þátttakendur voru 18 ára (eða á 18. ári) framhaldsskólánemendur úr þremur skólum í Reykjavík, skóla eitt (bóknámsskóla með áfangakerfi), skóla tvö (bóknámsskóla með bekkjakerfi) og skóla þrjú (verknámsskóla). Úrtakið var valið af handahófi af nemendalistum skólanna og alls var 426 nemendum boðin þátttaka en 295 (69,3%) þáðu boðið (143 stúlkur og 152 strákar). Af þeim hættu 18 þátttöku. Í holdafars- og blóðþrýstingsmælingunum tóku 275 nemendur þátt, 252 undirgengust mælingu á líkamssamsetningu, 251 leyfði blóðsýnatöku, 243 tóku þátt í úthaldsprófinu og hreyfing var mæld hjá 212 þátttakendum. Allir þátttakendur skrifuðu undir upplýst samþykki, sem og forráðamenn ef þátttakendur höfðu ekki náð 18 ára aldri. Rannsóknin var samþykkt af Vísindasiðanefnd (VSNb2007110010/03-1).

Fyrirspurnir:  
Sigurbjörn Árni Arngrímsson  
[sarngrim@hi.is](mailto:sarngrim@hi.is)

Greinin barst:  
17. nóvember 2011,  
samþykkt til birtingar:  
18. apríl 2012.

Engin hagsmunatengsl  
gefin upp.

Tafla 1. Áhættuþættir efnaskiptasjúkdóma hjá þátttakendum, (n).

Breytur	Stúlkur			Drengir		
	Skóli 1	Skóli 2	Skóli 3	Skóli 1	Skóli 2	Skóli 3
Hæð (sm)	168,6±6,5 (53)	167,7±4,8 (51)	166,9±5,0 (25)	182,9±7,1 (50)	183,7±6,0 (50)	178,7±4,9*† (46)
Þyngd (kg)	63,7±7,4 (53)	61,0±7,1 (50)	60,6±8,6 (20)	76,1±11,2 (49)	76,8±10,8 (50)	76,5±15,0* (42)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22,5±3,1 (53)	21,9±2,8 (51)	23,7±4,7 (24)	22,8±3,1 (49)	22,9±2,9 (50)	23,5±3,8 (40)
Mittismál (sm)	76,9±7,1 (53)	73,5±7,2 (51)	77,6±11,7 (25)	81,6±8,0 (49)	80,3±6,3 (50)	82,7±10,8*† (42)
Líkamsfita (%)	31,5±5,2 (50)	28,9±4,9 (49)	35,2±7,6 (19)	19,1±5,9 (47)	18,5±5,9 (50)	23,8±9,3*† (35)
Blóðþrýstingur						
Efri mörk	116,6±10,2	118,9±8,8	118,8±9,9	122,3±9,4	124,9±8,9	128,4±13,0*†
Neðri mörk (mmHg)	70,3±7,1 (53)	70,2±5,7 (51)	72,3±6,3 (24)	68,8±6,8 (50)	70,0±6,3 (50)	75,2±7,0† (46)
VO <sub>2max</sub> (ml/kg/mín)	39,9±5,1 (47)	42,1±5,4 (47)	35,8±5,0 (18)	52,3±6,3 (47)	54,3±6,0 (50)	46,5±8,2*† (34)
Hreyfing (Kskref/dag)	9,28±2,50 (45)	8,86±2,76 (46)	7,54±3,73 (15)	9,72±2,93 (44)	8,84±2,60 (44)	6,88±2,39† (17)
Kólesteról	4,8±0,8	4,4±0,7	4,5±0,7	4,1±0,6	4,0±0,5	4,4±0,9*
HDL	1,6±0,3	1,6±0,3	1,5±0,4	1,3±0,2	1,3±0,2	1,2±0,2*
LDL	2,7±0,7	2,3±0,7	2,5±0,7	2,4±0,6	2,2±0,5	2,5±0,8†
Þríglyseríð	1,1±0,5	1,1±0,4	1,0±0,4	1,0±0,3	0,9±0,4	1,2±0,4
Blóðsykur (mmol/L)	4,5±0,3 (50)	4,4±0,3 (50)	4,5±0,3 (20)	4,6±0,3 (48)	4,6±0,3 (49)	4,7±0,4* (34)

BMI = líkamspygndarstuðull, VO<sub>2max</sub> = hámarkssúrefnisupptaka, Kskref/dag = kílóskref á dag, HDL = háþéttnituprótein, LDL = lágbéttnituprótein. \* = marktækur munur á kynjum (p<0,05). † = marktækur munur á skólum (p<0,05).

Mælingarnar fóru fram í skólunum sjálfum, nema mælingin á líkamssamsetningu (*body composition*) sem fór fram í Hjartavernd og úthaldsmælingin sem var gerð á Rannsóknarstofu í Hreyfivísindum. Hæð og þyngd voru mældar þrívægis með nákvæmni upp á einn millimetra og 100 g með hæðarmæli (Seca 206) og vog (Seca 703) og líkamspygndarstuðullinn (*body mass index*, BMI) reiknaður út. Mittismál var mælt þrisvar í láréttu plani með óteygjanlegu málbandi (Gulick) með nákvæmni upp á einn millimetra þar sem mittið er grennst á milli neðstu rifja og mjaðmarkamb. Líkamssamsetning var mæld með tvíorku-röntgengeislagleypnimælingu (*dual energy X-ray absorptiometry*, DXA) með Lunar beinþéttimæli eftir að þátttakendur höfðu fjarlægð allt skart. Með DXA-mælingu er hægt að ákvarða fitumassa, massa fitulauss mjúkevfs og beinmassa líkamans í heild eða ákveðinna líkamshluta, sem og hlutfall líkamsmassu og fitudreifingu. Unglingarnir voru léttklæddir og skólausir við holdafarsmælingarnar.

Blóðþrýstingur var mældur þrívægis með blóðþrýstingsmæli (ADC Advantage 6013) á hægri handlegg eftir að þátttakandi hafði setið rólegur í 10 mínútur. Tekin var fastandi blóðprufa og styrkur heildarkólesteróls, háþéttnitupróteina (HDL), þríglyseríða og glúkósa var mældur á Landspítala. Styrkur lágbéttnitupróteina (LDL) var reiknaður út með jöfnu Friedewald.<sup>9</sup>

Til að meta úthald var hámarkssúrefnisupptaka (*maximal oxygen uptake*, VO<sub>2max</sub>) mæld (Parvomedics Trumax 2400) með stigvaxandi hámarksáreynsluprófi á hlaupabretti.<sup>10</sup> Unglingarnir hlupu á stöðugum hraða (2,2-3,6 m/sek, 8-13 km/klst) eftir líkamssástandi og hallinn var aukinn á tveggja mínútna fresti þangað til viðkomandi gat ekki meira og stöðvaði hlaupabrettið eða gaf á annan hátt til kynna að hann/hún vildi hætta. Á meðan prófið fór fram voru unglíngarnir hvattir áfram til að gera sitt besta en

jafnframt minntir á að þeir gætu hætt hvenær sem var. Útöndunarlofti var safnað (30 sekúndna meðaltöl) og súrefnisupptaka (VO<sub>2</sub>) og koltvísýringsframleiðsla (VCO<sub>2</sub>) mæld og notuð til að reikna út öndunarhlutfallið (*respiratory exchange ratio*, RER). Hjartsláttur var mældur með púlsmæli (Polar) meðan á prófinu stóð og í lok hvers þreps (á tveggja mínútna fresti) gáfu unglíngarnir skynjaða áreynslu sína til kynna (*ratings of perceived exertion*, RPE).<sup>11</sup>

Aðeins þeir þátttakendur sem náðu VO<sub>2max</sub> samkvæmt hefðbundnu viðmiði<sup>10</sup> voru notaðir við tölfræðilega úrvinnslu. Ef þátttakandi náði ekki fyrrnefndu viðmiði taldist hann samt hafa reynt á sig til fullnustu og hafa náð VO<sub>2max</sub> ef hann náði að minnsta kosti tveimur af þremur eftirfarandi viðmiðum.<sup>10</sup>

RER ≥1,1  
RPE ≥19 (mjög, mjög erfitt)  
Hjartsláttur innan við 10 slög af aldursreiknuðum hámarkshjartslætti (207-0,7\*aldur)

Hreyfing var mæld með skrefamæli (Yamax-SW-200) í 6 daga allan daginn, nema þegar þátttakendur sváfu eða fóru í sturtu/bað eða í sund. Af þessum 6 dögum þurftu þátttakendur að bera mælinn á sér í það minnsta þrjá virka daga og einn helgardag og að minnsta kosti 8 klukkustundir á dag til þess að gögnin yrðu notuð við tölfræðilega úrvinnslu. Áreiðanleiki og réttmæti skrefamæla (Yamax-SW-200) hefur verið staðfest og er skrefamælirinn sem hér var notaður jafnframt sá algengasti í rannsóknum sem notast við þessa tækni.<sup>12</sup>

Unnið var úr gögnunum með tölfræðiforritinu SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, útgáfa 15.0). Því næst voru gögnin skoðuð með tilliti til normaldreifingar og útlagar (*outliers*, >3 staðalfrávik frá meðaltali) fjarlægðir við samanburð á milli skóla

**Tafla II.** Holdafarsflokkun þáttakenda samkvæmt líkamsþyngdarstuðli og hlutfalli líkamsfitu.

Viðmið	Stúlkur		Drengir	
	kg/m <sup>2</sup>	% (n)	kg/m <sup>2</sup>	% (n)
Líkamsþyngdarstuðull				
Of létt(ur)	<18,5	8,5 (11)	<18,5	2,1 (3)
Kjörbþyngd	-24,9	72,1 (93)	-24,9	71,0 (103)
Of þung(ur)	-29,9	14,7 (19)	-29,9	17,9 (26)
Offita	≥30,0	4,7 (6)	≥30,0	9,0 (13)
Hlutfall líkamsfitu <sup>13</sup>	%		%	
Of lágt	≤20,0	2,5 (3)	≤8,0	0,0 (0)
Lágt	-24,0	8,5 (10)	-10,5	4,5 (6)
Í meðallagi	-31,5	46,6 (55)	-17,5	37,3 (50)
Hátt	-35,0	20,3 (24)	-22,0	25,4 (34)
Offita	>35,0	22,0 (26)	>22,0	32,8 (44)

Viðmiðunargildin fyrir flokkana á milli hæsta og lægsta flokks ná frá viðmiðunargildinu fyrir flokkinn í næstu línu fyrir ofan að viðmiðunargildinu fyrir umræddann flokk (til dæmis þeir sem flokkast með eðlilegan slagþrýsting hafa efri mörk frá 120 mmHg til og með 134,9 mmHg). Dálkurinn til vinstri hjá stúlkum og drengjum á við efri mörkin og dálkurinn til hægri við neðri mörkin.

og kynja. Þegar flokkun hópsins á breytunum (holdafari, líkams-samsetningu, blóðþrýstingi, blóðbreytum, úthaldi og hreyfingu) miðað við alþjóðleg viðmiðunargildi<sup>13-18</sup> var skoðuð voru allir þátttakendur hins vegar notaðir. Tvíbreytudreifingreining (*Two-Way ANOVA*) með Bonferroni-leiðréttingarprófi var notuð til að bera saman kyn og skóla, sem og til að meta víxlverkun (*interaction*) á milli þessara breyta. Cohen's d (Cd) var notað til að meta áhrifstærðir á mun milli skóla. Krosstöflur (*cross-tabs*) voru notaðar til að skoða dreifingu kynjanna í flokka viðmiðunargildanna og kí-kvaðrat (*chi-square*) notað til að meta hvort marktækur munur væri á hlutfalli kynjanna í mismunandi flokkum. Gögnin eru birt sem meðaltöl og staðalfrávik og tölfræðileg marktækni var sett við  $p < 0,05$ .

### Niðurstöður

Niðurstöður úr mælingunum settar fram eftir skólum má sjá í töflu I. Engin marktæk víxlverkun fannst á milli skóla og kyns. Marktækur munur ( $p < 0,05$ ) var á milli kynja á öllum breytum nema BMI, þanþrýstingi, hreyfingu, LDL og þríglyseríðum ( $p > 0,05$ ). Drengir voru hærri, þyngri, úthalds- og mittismeiri, og með lægra hlutfall líkamsfitu og HDL eins og við mátti búast. Þeir höfðu einnig hærri slagþrýsting, lægra heildarkólesteról og hærri blóðsykur. Marktækur munur var á milli skóla í hæð, mittismáli, hlutfalli líkamsfitu, slag- og þanþrýstingi,  $VO_{2max}$ , hreyfingu og LDL ( $p < 0,05$ ). Nemendur úr skóla þrjú skáru sig yfirleitt úr og voru lægri (Cd=0,2), feitari (Cd=0,5), úthaldsminni (Cd=0,7), mittismeiri (Cd=0,3), með hærri slag- (Cd=0,5) og þanþrýsting (Cd=0,7) og hreyfðu sig minna (Cd=0,7). Undantekningin var sú að nemendur skóla tvö höfðu lægra LDL (Cd=0,4) heldur en nemendur hinna skólanna.

Flokkun þátttakendanna í holdafarsflokkum samkvæmt viðmiðunargildum er í töflu II. Í heildina voru 23,3% þeirra skilgreindir af þungir eða of feitir. Heldur herra hlutfall drengja flokkaðist sem of feitir meðan mun stærri hópur stúlkna var talinn of léttur ( $p = 0,049$ ). Sams konar greining eftir hlutfalli líkamsfitu gaf mun verra ástand til kynna, því 50,8% nemenda höfðu hátt hlutfall líkamsfitu (23,0%) eða offitu (27,8%).<sup>13</sup> Eins og samkvæmt BMI-flokkuninni reyndust hlutfallslega fleiri drengir of feitir meðan hlutfall stúlkna með lágt

**Tafla III.** Blóðþrýstingsflokkun þáttakenda.

Viðmið	Efri mörk	Neðri mörk	Stúlkur		Drengir	
			% (n)	% (n)	% (n)	% (n)
Blóðþrýstingur	mmHg	mmHg				
Kjörbloðþrýstingur	<120,0	<80,0	58,6 (75)	90,6 (116)	33,6 (49)	83,6 (122)
Eðlilegur	-134,9	-84,9	37,5 (48)	6,3 (8)	50,7 (74)	13,0 (19)
Jaðarþrýstingur	-140,0	-90,0	1,6 (2)	2,3 (3)	10,3 (15)	2,7 (4)
Háþrýstingur	>140,0	>90,0	2,3 (3)	0,8 (1)	5,5 (8)	0,7 (1)

Viðmiðunargildin fyrir flokkana á milli hæsta og lægsta flokks ná frá viðmiðunargildinu fyrir flokkinn í næstu línu fyrir ofan að viðmiðunargildinu fyrir umræddann flokk (til dæmis þeir sem flokkast með eðlilegan slagþrýsting hafa efri mörk frá 120 mmHg til og með 134,9 mmHg). Dálkurinn til vinstri hjá stúlkum og drengjum á við efri mörkin og dálkurinn til hægri við neðri mörkin.

eða of lágt hlutfall líkamsfitu var herra ( $p = 0,042$ ). Þegar mælingar á kviðfitu samkvæmt mittismáli voru skoðaðar kom í ljós að um 8 af hverjum 10 (79,6%) nemendum höfðu viðunandi mittismál (<80 sm stúlkur og <94 sm drengir).<sup>14</sup> Hins vegar flokkuðust 20,2% stúlkna með meðaláhættu (80-88 sm) og 7,8% með mikla áhættu (>88 sm) á offitutengdum sjúkdómum miðað við mittismál. Sömu tölur hjá drengjum voru 8,2% (94-102 sm) og 5,5% (>102 sm). Herra hlutfall drengja mældist með ásættanlegt mittismál en herra hlutfall stúlkna hafði mittismál tengt meðaláhættu á offitutengdum sjúkdómum ( $p = 0,009$ ).

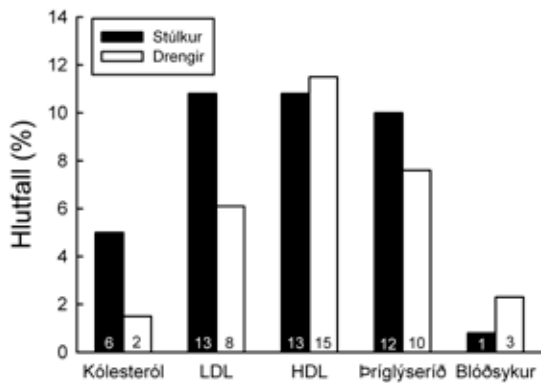
Niðurstöður blóðþrýstingsmælinganna sýna að 89,8% nemenda höfðu kjör- eða eðlilegan slagþrýsting og aðeins 10,2% voru skilgreind með jaðar- eða háan slagþrýsting (tafla III). Þrátt fyrir það var herra hlutfall drengja með jaðar- eða háan slagþrýsting ( $p < 0,001$ ). Meginþorri nemenda (265 af 274) hafði kjör- eða eðlilegan þanþrýsting og hlutföll drengja og stúlkna í flokkum þanþrýstings voru svipuð ( $p = 0,139$ ).

Samkvæmt flokkun American College of Sport Medicine (ACSM)<sup>15</sup> mældist  $VO_{2max}$  84,4% nemenda sæmilegt eða betra (tafla IV). Herra hlutfall drengja hafði mjög gott úthald en stúlkur með sæmilegt eða slakt úthald reyndust hlutfallslega fleiri en drengir í sömu flokkum ( $p < 0,001$ ). Lítil munur reyndist hins vegar á hreyfingu drengja og stúlkna og hlutfall kynjanna var nokkuð áþekkt í hverjum viðmiðunarflokki ( $p = 0,706$ ). Þrátt fyrir að innan við 20 nemendur hafi talist lífa kyrrsetulífi, náðu að jafnaði 139 (65,6%) nemendur ekki æskilegri hreyfingu ( $\geq 10.000$  skref) á degi hverjum.<sup>16</sup>

Hlutfall nemenda sem var yfir/undir ráðlögðum mörkum hvað varðar blóðfitu og blóðsykur má sjá á mynd 1. Að jafnaði mældust ~5-10% þátttakenda með blóðfitu utan æskilegra marka en sárafáir reyndust hafa óeðlilegan blóðsykur. Heldur herra hlutfall stúlkna hafði of hátt (>6,0 mmol/L)<sup>17</sup> heildarkólesteról ( $p = 0,014$ ) en ekki var hlutfallslegur munur á fjölda drengja og stúlkna utan æskilegra marka hvað varðar LDL (>3,35 mmol/L<sup>17</sup>,  $p = 0,293$ ), HDL (<1,30 mmol/L stúlkur, <1,05 mmol/L drengir<sup>17</sup>,  $p = 0,901$ ), þríglyseríð ( $\geq 1,7$  mmol/L<sup>17</sup>,  $p = 0,508$ ) og blóðsykur ( $\geq 5,6$  mmol/L<sup>18</sup>,  $p = 0,357$ ).

### Umræða

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar voru þær að íslenskir 18 ára nemendur í framhaldsskólum eru mjög illa á sig komnir hvað holdafar varðar, hvort heldur sem þeir eru skoðaðir út frá BMI-eða hlutfalli líkamsfitu. Einnig höfðu 11% nemenda óæskilega



**Mynd 1.** Hlutfall þátttakenda yfir ráðlögðum mörkum blóðfitu og blóðsykurs. Tölurnar í síulunum gefa til kynna fjölda þátttakenda yfir ráðlögðum mörkum. LDL = lágbéttnifituprótein, HDL = háþéttifituprótein. Heildarkólesteról  $\geq 6,00$  mmol/L<sup>17</sup>, LDL  $> 3,35$  mmol/L<sup>17</sup>, HDL  $< 1,30$  mmol/L (stúlkur) og  $< 1,05$  mmol/L (drengir)<sup>17</sup>, þriglýseríð  $\geq 1,70$  mmol/L<sup>17</sup>, blóðsykur  $\geq 5,60$  mmol/L<sup>18</sup>.

lág HDL, 8% mældust með of hátt LDL, 10% voru skilgreind með jadar- eða háan slagþrýsting og 9% þátttakenda höfðu þriglýseríð yfir ráðlögðum mörkum.<sup>17</sup> Hvað úthald varðar, flokkuðust aðeins 16% nemenda með slakt eða mjög slakt úthald<sup>15</sup> og þar af voru stúlkur í miklum meirihluta. Þrátt fyrir að stúlkurnar hefðu að meðaltali gott úthald og strákarnir mjög gott úthald náðu nemendur að jafnaði ekki að hreyfa sig daglega eins og mælt er með í hreyfiráðleggingum ( $\geq 10.000$  skref).<sup>16</sup> Aðeins þriðjungur nemenda náði ráðlagðri hreyfingu.

Marktækur munur á milli skóla kom oftast fram á milli skóla þrjú (verknámsskóli) og hinna skólanna (bóknámsskólar). Skóli þrjú var skilgreindur sem verknámsskóli þó að nemendurnir þar væru bæði bók- og verknámssnemar. Þessir nemendur höfðu slakasta úthaldið, hreyfðu sig minnst, mældust með hæst hlutfall líkamsfitu, mesta mittismálið og hæsta blóðþrýstinginn. Niðurstöður úr norski rannsókn á úthaldi 18 ára drengja sem kallaðir voru til herþjónustu á árunum 1980-85 og 2002, sýndu einnig að verknámssnemar höfðu marktækt lakara úthald en bóknámssnemar.<sup>19</sup> Einnig hafa rannsóknir sýnt fram á að verknámssnemar eru ólíklegri til að taka þátt í íþróttum,<sup>20</sup> sem gæti gefið til kynna almennt minni áhuga á hreyfingu meðal þeirra. Minni hreyfing gæti einmitt útskýrt að hluta til muninn á áhættuþáttunum (úthaldi, hlutfalli líkamsfitu, mittismáli, blóðþrýstingi) sem fannst á milli skólanna. Stúlkur úr skóla þrjú gengu að jafnaði um 1300-1800 færri skref og drengirnir um 1900-2800 færri skref daglega samanborið við kynsystkin þeirra úr hinum skólunum tveimur. Hins vegar komu of fáir nemendur eingöngu úr hefðbundnu verknámi til þess að gera óyggjandi samanburð á verk- og bóknámssnemum.

Hlutfall of þungra nemenda hér var nánast það sama og í rannsókn Kára Jónssonar<sup>21</sup> á 18-19 ára framhaldsskólanemum. Í þessari rannsókn var hlutfall of feittra hins vegar talsvert herra en þau 3% sem Kári greindi frá. Í símakönnun á meðal 15-24 ára Íslendinga flokkuðust 15% kvenna og 25% karla yfir kjörþyngd<sup>22</sup> og hlutfall níu og 15 ára Íslendinga yfir kjörþyngd var á bilinu 17-22%.<sup>2</sup> Því virðist sem hlutfall of þungra hafi staðið í stað en hlutfall of feittra sé að aukast. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna aukin heldur að nánast sami fjöldi nemenda mældist í mikilli hættu á að þróa með sér offititengda sjúkdóma samkvæmt mittismælingunni

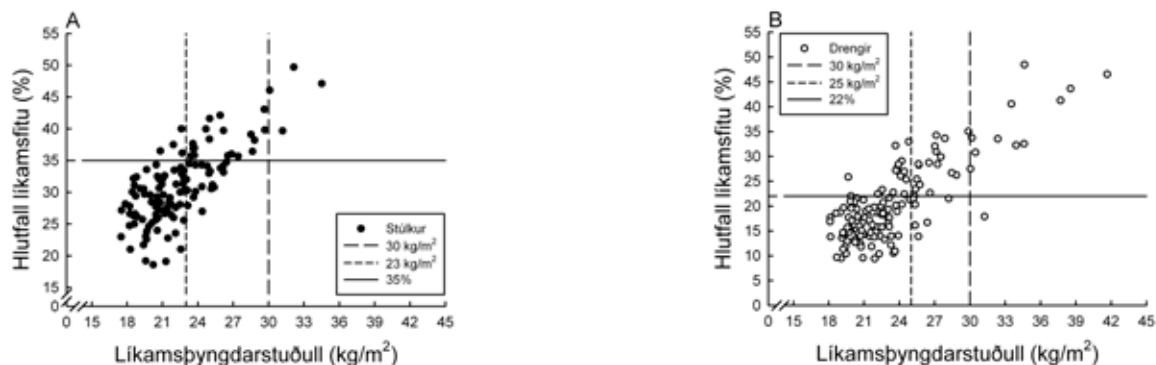
(n=18, stúlkur  $> 88$  sm, drengir  $> 102$  sm) og voru skilgreindir með offitu samkvæmt BMI-stuðli (n=19).

Einhverra hluta vegna hafa viðmiðunargildi BMI-stuðulsins verið sett fram sem lýsing á holdafari (kjörþyngd, ofþyngd og offita) fremur en lýsing á auknum líkum á offititengdum sjúkdómum og ótímabærum dauða. Tengsl BMI og hlutfalls líkamsfitu eru auk þess kúrflínuleg og sýnt hefur verið fram á að viðmið BMI fyrir offitu vanmeta offitu sem metin er út frá hlutfalli líkamsfitu mældri með nákvæmari aðferðum (DXA).<sup>23</sup> Á hinn bóginn hefur hlutfall líkamsfitu ekki verið tengt sjúkdómum á sama hátt og BMI og því hafa ekki verið gefin út viðmið fyrir það hlutfall líkamsfitu sem eykur líkur á sjúkdómum og ótímabærum dauða.<sup>23</sup>

Í þessari rannsókn höfðu 118 stúlkur og 133 strákar mæligildi bæði frá BMI og DXA. Ef BMI-viðmiðið fyrir offitu ( $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) er notað í þessum undirhópi eru fjórar stúlkur og 12 strákar skilgreind sem of feit en sé notast við offituskilgreiningu samkvæmt hlutfalli líkamsfitu<sup>13</sup> frá DXA ( $> 35\%$  stúlkur,  $> 22\%$  drengir) eru 26 stúlkur og 44 strákar of feit. Því eru 22 af 26 of feittum stúlkum ranglega flokkaðar sem lausar við offitu samkvæmt BMI og 33 af 44 of feittum strákum (mynd 2A og B). Á hinn bóginn er einn strákur sem ekki er of feitur flokkaður sem slíkur samkvæmt BMI en engin stúlka.

Wellens og félagar<sup>23</sup> áætluðu að þau BMI-viðmið sem best myndu lýsa offitu mældri með DXA væru 25 kg/m<sup>2</sup> hjá körlum og 23 kg/m<sup>2</sup> hjá konum á aldrinum 20-45 ára. Ef þau viðmið eru notuð fyrir offitu á BMI-stuðli í ofangreindum undirhópi væru 41 stúlka og 35 strákar skilgreind sem of feit. Þetta leiðréttir talsvert þá mynd sem BMI gefur af offitu hjá strákunum en ofmetur offitu töluvert hjá stúlkunum. Með þessum BMI-viðmiðum fyrir offitu væru einungis fjórar af 26 of feittum stúlkum ranglega flokkaðar sem lausar við offitu og 16 af 44 strákum. Hins vegar yrðu sjö strákar af 89 ranglega flokkaðir of feitir og 20 stúlkur af 92 sem ekki eru of feitar skilgreindar sem slíkar. Ástæður þess að BMI-viðmið Wellens og féлага<sup>23</sup> ofmeta offitu hjá stúlkunum og vanmeta hjá strákunum eru sennilega þær að sú rannsókn notaði 33% hlutfall líkamsfitu sem viðmið fyrir offitu hjá konum og 25% hjá körlum, sem eru aðeins lægri (konur) og hærri (karlar) viðmið en notuð voru í þessari rannsókn. Niðurstöður þessarar rannsóknar styðja því fyrri niðurstöður<sup>23</sup> um að BMI-flokkunin lýsi líkamssamsetningu ekki vel og að frekar ætti að lýsa auknum líkum á offititengdum sjúkdómum og ótímabærum dauða. Ákveðið hlutfall líkamsfitu hefur hins vegar ekki verið tengt sjúkdómum og ótímabærum dauða með óyggjandi hætti, þó svo að það hafi verið skilgreint eins og í töflu II.

Úthald þátttakenda var gott samkvæmt nýjustu viðmiðunargildum frá ACSM<sup>15</sup> sem miðast reyndar við aldurshópin 20-29 ára en byggja á gríðarlega stóru úrtaki. Ef miðað væri við 15-20 árum eldri viðmiðunargildi, annars vegar fyrir 13-19 ára unglina<sup>24</sup> og hins vegar fyrir 18-23 ára<sup>25</sup> ungt fólk, myndi lægra<sup>25</sup> eða herra<sup>24</sup> hlutfall stúlkna flokkaðast með sæmilegt úthald eða betra, en samkvæmt ACSM-viðmiðunargildunum.<sup>15</sup> Þau viðmiðunargildi gætu þó verið ívið of lág þar sem fólk nær hámarkssúrefnisupptöku á unglingsárunum við lok kynþroskans, stúlkur um 15 ára aldur og piltar 17-18 ára.<sup>25, 26</sup> Það gæti hugsanlega einnig útskýrt að herra hlutfall drengja en stúlkna hafði mjög gott úthald, vegna þess að úthaldi stúlkanna gæti hafa hrakað eftir hafa náð hámarki við lok kynþroskans meðan strákarnir voru sennilega, miðað við



Mynd 2. Dreifing holdafarsflokka stúlkna (A) og drengja (B) samkvæmt líkamspýngdarstuðli og hlutfalli líkamsfitu.

aldur, að ná sínu hámarksúthaldi. Þessu til stuðnings hefur dönsk rannsókn<sup>26</sup> sýnt að úthald drengja breytist lítið á aldursbilinu 16-19 ára en úthaldi stúlkna hrakar lítillega á sama tíma.

Erfitt getur verið að bera saman rannsóknir sem fjalla um daglega hreyfingu þar sem tæki til mælinga eru misjöfn. Séu skrefmælar notaðir er einnig misjafnt hvað rannsakendur á þessu sviði telja æskileg viðmiðunargildi fyrir skrefafjölda. Viðmiðunargildin sem notuð voru byggja á því að jákvæð heilsufarsleg áhrif náist með því að ganga um 10.000 skref á dag<sup>16</sup> en um tveir þriðju þátttakenda náðu ekki þessu viðmiði. Þetta er áhyggjuefni þar sem sumar rannsóknir hafa bent á að við 13-16 ára aldur dragi úr hreyfingu barna og að svo dragi áfram úr hreyfingunni fram á fullorðinsár.<sup>27</sup> Engar rannsóknir sýna hins vegar að unglingar auki hreyfinguna þegar þeir eldast, þannig að mjög líklegt er að stór hópur þessara 18 ára framhaldsskólanema muni alls ekki ná daglegum hreyfiráðleggingum þegar þau verða komin á fullorðinsaldur, með öllum þeim fylgikvillum sem fylgja ónógri hreyfingu.<sup>1</sup>

Kyrrseta meðal unglunga er algeng í vestrænum heimi og hefur hreyfing barna í Bandaríkjunum og Ástralíu almennt farið minnkandi á síðustu áratugum.<sup>28</sup> Á árunum 2001-2002 var gerð könnun í ríkjum Evrópusambandsins á hreyfingu barna og unglunga (11, 13 og 15 ára) sem leiddi í ljós að 34% þátttakanda náðu að uppfylla hreyfiráðleggingar.<sup>29</sup> Á Íslandi er sömu sögu að segja einungis 2-15% níu og 15 ára barna uppfylla hreyfiráðleggingar Lýðheilsustöðvar.<sup>8</sup> Hugsanlega má rekja þessa þróun til aukins sjónvarpsáhorfs, aukinnar tölvuleikjanotkunar og breyttra ferðahátta.

Rétt um tíundi hluti þátttakendanna hafði óæskilega hátt LDL og þríglyseríð og lágt HDL. Þessar niðurstöður hjá svo ungu fólki valda óneitanlega áhyggjum, því hátt LDL og lágt HDL auka líkurnar á æðakölkun. Að jafnaði var HDL hærra hjá stúlkunum og má skýra það með auknu estrógeni hjá konum sem eykur HDL. Aukið HDL stúlkanna skýrir svo hærra heildarkólesteról hjá stúlkunum í þessari rannsókn, þar sem ekki reyndist munur á LDL né þríglyseríðum milli kynja. Mjög fáir höfðu hækkaðan blóðsykur og einungis einn framhaldsskólanemandi mældist með blóðsykur yfir mörkunum sem notuð eru til að skilgreina sykursýki ( $\geq 7$  mmól/L). Það er í samræmi við að algengi sykursýki hér á landi mælist með því lægsta í Evrópu.<sup>30</sup>

Styrkleikar rannsóknarinnar liggja fyrst og fremst í fjölda þátttakenda og nákvæmra mælinga sem í sumum tilfellum voru þær bestu sem völ er á, svo sem hámarkssúrefnisupptökumælingin og DXA-mælingin á líkamssamsetningu. Veikleikarnir felast hins vegar helst í því að þrátt fyrir að þátttakendur væru valdir af handahófi gátu þeir afþakkað þátttöku. Líklegt er að líkamsástand og hreyfing þeirra sem afþökkuðu þátttöku sé verra en hinna og niðurstöður þessarar rannsóknar fegri því raunveruleikann meðal 18 ára ungmenna. Einnig voru allir þátttakendur búsettir á höfuðborgarsvæðinu og rannsóknin endurspeglar því frekar ástandið þar heldur en á Íslandi öllu. Að auki voru nemendur skóla þrjú ekki allir hefðbundnir verknámsnemendur og samanburðurinn á milli skóla gefur því ekki alveg raunsanna mynd af muninum á verk- og bóknámsnemum.

Ályktun

Niðurstöður þessarar rannsóknar benda til þess að þó svo að úthald 18 ára framhaldsskólanema sé að jafnaði gott, er hreyfingu

Tafla IV. Úthalds- og hreyfingarflokkun þátttakenda.

Viðmið	Stúlkur		Drengir	
Úthald <sup>15</sup>	ml/kg/mín	% (n)	ml/kg/mín	% (n)
Mjög slakt	$\leq 31,59$	4,5 (5)	$\leq 38,00$	5,3 (7)
Slakt	-35,49	17,9 (20)	-42,19	4,6 (6)
Sæmilegt	-39,49	24,1 (27)	-45,69	9,2 (12)
Gott	-43,99	29,5 (33)	-51,09	24,4 (32)
Mjög gott	$\geq 44,00$	24,1 (27)	$\geq 51,10$	56,5 (74)
Hreyfing <sup>16</sup>	skref/dag		skref/dag	
Kyrrseta	<5000	8,5 (9)	<5000	7,5 (8)
Lítill hreyfing	-7499	25,5 (27)	-7499	24,5 (26)
Nokkur hreyfing	-9999	30,2 (32)	-9999	34,9 (37)
Æskileg hreyfing	-12499	28,3 (30)	-12499	21,7 (23)
Mikil hreyfing	$\geq 12500$	7,5 (8)	$\geq 12500$	11,3 (12)

Viðmiðunargildin fyrir flokkana á milli hæsta og lægsta flokks ná frá viðmiðunargildinu fyrir flokkinn í næstu línu fyrir ofan að viðmiðunargildinu fyrir umræddan flokk (til dæmis stúlkur sem flokkast með gott úthald hafa hámarkssúrefnisupptöku frá 39,50 ml/kg/mín til og með 43,99 ml/kg/mín).

þeirra verulega ábótavant. Að sama skapi er hlutfall líkamsfitu þeirra alltof hátt og of hátt hlutfall yfir kjörþyngd. Einnig fannst hækkaður slagþrýstingur, LDL og þríglyseríð og lækkað HDL hjá um 10% unglínganna. Unglingar í verknámsskóla virðast auk þess vera heldur verr á sig komnir en jafnaldrar þeirra í bóknámsskólum. Aðgerða er því þörf til að auka hreyfingu og minnka líkamsfitu og fylgikvilla hjá þessum aldurshópi.

## Heimildir

1. Kasa-Vubu JZ, Lee CC, Rosenthal A, Singer K, Halter JB. Cardiovascular fitness and exercise as determinants of insulin resistance in postpubertal adolescent females. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 849-54.
2. Johannsson E, Arngrimsson SA, Thorsdóttir I, Sveinsson T. Tracking of overweight from early childhood to adolescence in cohorts born in 1988 and 1994: overweight in a high birth weight population. *Int J Obes* 2006; 30: 1265-71.
3. Jónsson SH, Héðinsdóttir M, Erlendsdóttir RÓ, Guðlaugsson JÓ. Börn á höfuðborgarsvæðinu léttari nú en áður: Niðurstöður úr Ískrá á þyngdarmælingum barna frá 2003/04-2009/10. Landlækniseimbættið og Heilsgæsla höfuðborgarsvæðisins, Reykjavík 2011.
4. Valdimarsdóttir M, Jónsson SH, Þorgeirsdóttir H, Gísladóttir E, Guðlaugsson J Ó, Þórlindsson, P. Líkamsþyngd og holdafar fullorönnna Íslendinga frá 1990 til 2007. Lýðheilsustöð, Reykjavík 2009.
5. Olshansky SJ, Passaro DJ, Hershov RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, et al. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N Engl J Med* 2005; 352: 1138-45.
6. Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL. Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA-J Am Med Assoc* 2004; 291: 1238-45.
7. Arngrimsson SA, Sveinsson T, Gunnarsdóttir I, Pálsson GI, Johannsson E, Thorsdóttir I. The relation of fatness to insulin is independent of fitness in 9 but not 15 yr-olds. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 43-49.
8. Magnusson KT, Arngrimsson SA, Sveinsson T, Johannsson E. Líkamsþyngd 9 og 15 ára íslenskra barna í ljósi lýðheilsuáhrifa. *Læknablaðið* 2011; 97: 75-81.
9. Friedewald W, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
10. Arngrimsson SA, Petitt DS, Borrani F, Skinner KA, Cureton KJ. Hyperthermia and maximal oxygen uptake in men and women. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92: 524-32.
11. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
12. Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, Bassett DR. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1455-60.
13. Lohman TG, Houtkooper LB, Going SB. Body fat measurements goes hi-tech: Not all are created equal. *ACSM's Health Fitness J* 1997; 1: 30-5.
14. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366: 1059-62.
15. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS, editors. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer and Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
16. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 2004; 34: 1-8.
17. American Heart Association. What your cholesterol levels mean. [heart.org/HEARTORG/Conditions/What-Your-CholesterolLevels-Mean\\_UCM\\_305562\\_Article.jsp](http://heart.org/HEARTORG/Conditions/What-Your-CholesterolLevels-Mean_UCM_305562_Article.jsp) október 2011.
18. American Diabetes Association. How to tell if you have prediabetes. [diabetes.org/diabetes-basics/prevention/pre-diabetes/how-to-tell-if-you-have.html](http://diabetes.org/diabetes-basics/prevention/pre-diabetes/how-to-tell-if-you-have.html) október 2011.
19. Dyrstad SM, Aandstad A, Hallen J. Aerobic fitness in young Norwegian men: a comparison between 1980 and 2002. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15: 298-303.
20. Alricsson M, Domalewski D, Romild U, Asplund R. Physical activity, health, body mass index, sleeping habits and body complaints in Australian senior high school students. *Int J Adolesc Med Health* 2008; 20: 501-12.
21. Jónsson K. Holdafar, þrek og lífsstíll 18 og 19 ára framhaldsskólanema. Meistaraprófsritgerð, Háskóli Íslands 2008.
22. Steingrimsdóttir L, Þorgeirsdóttir H., and Ólafsdóttir, A. S. Hvað borða Íslendingar? Könnun á mataræði Íslendinga 2002. Helstu niðurstöður. Manneldisráð Íslands, Reykjavík 2003.
23. Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ, Jackson AS, Pollock ML, Siervogel RM. Relationships between the body mass index and body composition. *Obes Res* 1996; 4: 35-44.
24. Cooper Institute for Aerobics Research. The fitness specialist certification manual. Dallas: Cooper Institute for Aerobics Research, 1997.
25. Shvartz E, Reibold RC. Aerobic Fitness Norms for Males and Females Aged 6 Years to 75 Years - A Review. *Aviat Space Environ Med* 1990; 61: 3-11.
26. Andersen LB, Henckel P, Saltin B. Maximal Oxygen Uptake in Danish Adolescents 16-19 Years of Age. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987; 56: 74-82.
27. Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1598-600.
28. Dollman J, Norton K, Norton L. Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour. *Br J Sports Med* 2005; 39: 892-7.
29. Currie C, Roberts C, Morgan A, Smith R, Settertobulte W, Samdal O, Rasmussen VB. Young people's health in context. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from the 2001/2002 survey. WHO Europe, Denmark 2004.
30. Bergsveinsson J, Aspelund T, Guðnason V, Benediktsson R. Algengi sykursýki af tegund tvö á Íslandi 1967-2002. *Læknablaðið* 2007; 93: 397-402.

## Þakkir

Höfundar vilja þakka Andrésí Þórarni Eyjólfssyni, Ágústu Tryggvadóttur, Gunnari Axel Davíðssyni og Stefáni Guðmundssyni alla hjálpinu við gagnaöflunina. Einnig vilja höfundar þakka styrktaraðilum rannsóknarinnar: Íþróttasjóði menntamálaráðuneytisins, Rannsóknarsjóði Háskóla Íslands, Rannsóknarsjóði Kennaraháskóla Íslands, Forverkefnasjóði RANNÍS, Íslenskir getspá og World Class.

## ENGLISH SUMMARY

### Body composition, aerobic fitness, physical activity and metabolic profile among 18 year old Icelandic high-school students

Arngrimsson SA, Richardsson EB, Jonsson K, Olafsdóttir AS

**Objective:** The purpose of the study was to examine metabolic risk factors among 18 year old high-school students and compare students attending vocational and traditional schools.

**Material and methods:** Participants (147 boys and 130 girls) were randomly selected. Physical activity (PA) was measured with pedometers and aerobic fitness (fitness) with maximal oxygen uptake test on a treadmill. Height, weight, waist circumference (WC), and body mass index (BMI) were measured and percentage body fat (%Fat) assessed with dual energy X-ray absorptiometry. Resting blood pressure (BP) and serum lipids and glucose were measured.

**Results:** According to BMI, 23% of the students were overweight/obese, 20% had elevated WC, and 51% increased %Fat. In addition, 11% of the students had high-density lipoprotein below recommended levels, and 8% had low-density lipoprotein and 9% triglycerides above

advised values. Finally, 10% had borderline or high systolic BP. In contrast, 84% of the students had fair or higher levels of fitness, although only 34% reached recommended levels of daily PA. According to %Fat, a higher proportion of boys (33%) than girls (22%) were classified as obese ( $p=0.042$ ) but a higher proportion of boys (57%) were very fit (57 vs. 24%,  $p<0.001$ ). Vocational students had lower levels of fitness (Cohen's  $d$  (Cd)=0.7) and PA (Cd=0.7), and higher %Fat (Cd=0.5), WC (Cd=0.6), and BP (Cd=0.3,  $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Although fitness among 18 year old Icelandic high-school students seems generally good, their PA is low and %Fat elevated. Serum lipids and systolic BP are also increased in about 10% of the teenagers. Vocational students measure worse on most metabolic risk factors than traditional students.

**Keywords:** Body Composition, Physical Activity, Aerobic Fitness, Metabolic Profile

**Correspondence:** Sigurbjörn Árni Arngrimsson [sarngrim@hi.is](mailto:sarngrim@hi.is)

Center for Sport and Health Sciences, University of Iceland, Laugavatu, Iceland