

Mikilvægi mittismáls við eftirlit barna með offitu

Alvarleg frávik í blóðgildum hjá íslenskum börnum með offitu

Ásdís Eva Lárusdóttir, læknanemi¹ Ragnar Bjarnason, lækni^{1, 2} Ólöf Elsa Björnsdóttir, hjúkrunarfræðingur²

Berglind Brynjólfssdóttir, sálfræðingur² Anna Sigríður Ólafsdóttir, næringarfræðingur^{2, 3} Tryggvi Helgason, lækni²

ÁGRIP

Inngangur: Offita barna er vaxandi heilbrigðisvandamál í heiminum. Gegnum tíðina hefur líkamsþyngdarstuðull (Body Mass Index, BMI) verið helsti mælikvarði á offitu en ágæti hans hefur verið dregið í efa hjá börnum. Heilsuskólinn var stofnaður árið 2011 þegar þverfaglegt teymi var sett saman á Barnaspítala Hringins til að aðstoða börn og fjölskyldur þeirra við að bæta lífsvenjur sínar. Markmið rannsóknarinnar var að finna þann mælikvarða á offitu barna sem hafði mest forspárgildi um frávik í blóðgildum auk þess að fá heildstæða mynd af frávikum í efnaskiptum barna með offitu í Heilsuskólanum.

Efniviður og aðferðir: Rannsóknin var afturskyggn, lýsandi og náði til allra barna sem leitað höfðu til Heilsuskóla Barnaspítalans á tímabilinu 1. janúar 2011 til 15. mars 2013 (n=181). Upplýsingatæknisvið Landspítalans tók saman upplýsingar um hæð, þyngd, BMI, mittismál og niðurstöður blóðrannsóknna.

Niðurstöður: Frávik í einu eða fleiri blóðgildum fundust hjá 54 börnum (47%). Af þeim börnum sem upplýsingar voru til staðar um höfðu fjögur (4%) staðfesta fitulifur og 28 (28%) höfðu insúlínhækkun, þar af átta (8%) að því marki að þörf væri á inngripi (hyperinsulinemia). Eitt barn hafði bæði fitulifur og marktæka insúlínhækkun.

Ályktun: Frávik í blóðgildum barna með offitu eru algeng. Mittismál virðist hafa meira forspárgildi um frávik í efnaskiptum tengdum offitu en BMI-SDS. Mittismál mætti nota til að skima fyrir þeim börnum sem þurfa á reglulegu eftirliti að halda með tilliti til frávika í efnaskiptum. Mittismál bætir mikilvægum upplýsingum við í áhættumati á börnum með offitu. Rannsóknin sýnir því mikilvægi þess að heilbrigðisstarfsfólk mæli mittismál barna sem þeir hafa til meðferðar og eftirlits.

Inngangur

Offita hefur aukist um allan heim á undanförunum áratugum og er nú orðið alvarlegt heilbrigðisvandamál, meðal annars vegna aukinnar hættu á ýmsum langvinnum sjúkdómum.^{1, 2} Áhrif offitu hjá börnum hér á landi eru ekki jafnvel þekkt og hjá fullorðnum en erlendar rannsóknir gefa til kynna að börn sýni í auknum mæli frávik í efnaskiptum og hafi jafnvel þegar þróað með sér ýmsa lífsvenjutengda sjúkdóma. Snemma í æsku getur offita haft áhrif á flest líffærakerfi líkamans.^{1, 3, 4}

Nokkrir mælikvarðar eru notaðir til að meta offitu. Algengastur er BMI (*Body mass index*, líkamsþyngdarstuðull) sem reiknaður er samkvæmt reikniformúlunni þyngd/hæð² (kg/m²).⁵⁻⁷ Alþjóðaheilbrigðisstofnunin (WHO, World Health Organization) skilgreinir ofþyngd fullorðinna einstaklinga sem BMI ≥25 kg/m² og offitu sem BMI ≥30 kg/m².⁸ Dreifing fitu um líkamann er mikilvægur þáttur þegar áhætta fyrir sjúkdómum er metin. Mittismálmæling er aðferð notuð til að meta kviðfitu einstaklings, en sýnt hefur verið að kviðlæg fitudreifing er óhagstæðari en önnur með tilliti til áhættuþátta kransæðasjúkdóma hjá börnum og unglingum.^{9, 10} Hlutfall og dreifing líkamsfitu barna er breytilegt eftir kyni, aldri og líkamsþroska. BMI hækkar hratt hjá ungbörnum en fellur svo á milli eins og sex ára aldurs þegar hann tekur að hækka á ný fram á fullorðinsár.¹¹⁻¹⁴ Því er nauðsynlegt að meta BMI út frá kyni og aldursstöðluðum línurítum. Cole og samstarfs-

menn hans¹⁴ unnu viðmiðunarlínurit fyrir offitu barna í samstarfi við International Obesity Taskforce (IOTF) út frá landsmeðaltali 6 þjóða. Á Íslandi er ýmist miðað við viðmiðunarlínuritið frá Cole og samstarfsmönnum eða SDS (sænsk staðalfráviksstig) sem reiknuð eru út frá hæð, þyngd og aldri barns og eru annaðhvort jákvæð eða neikvæð tala eftir því hvort BMI barnsins er yfir eða undir meðaltali jafnaldr. Offita miðast við 2,5 BMI staðalfráviksstig ofan við meðaltal fyrir aldur og kyn.^{7, 14} Árið 2011 birtust í norski rannsókn¹⁵ nýjar tölur yfir aldurstaðlað mittismál (staðalfráviksstig mittismáls) og aldursstaðlað hlutfall mittismáls og hæðar (staðalfráviksstig mitti/hæð). Niðurstöður sýna að 1,6 staðalfráviksstig mittismáls er sambærilegt 95. hundraðshluta fyrir BMI (95th percentile) sem eru viðmiðunarmörk offitu. Heilsuskóli Barnaspítalans var stofnaður í núverandi mynd árið 2011 en hlutverk hans er að aðstoða börn með offitu og fjölskyldur þeirra við að bæta lífsvenjur sínar. Til Heilsuskólans geta börn á aldrinum 1-18 ára leitað hafi þau aldursstaðlað BMI yfir 25 kg/m² og lífsvenjutengd vandamál. Frá stofnun hafa yfir 200 börn leitað til skólans að ósk foreldra eða fagaðila. Börnin hafa ýmist tekið þátt í einstaklings- eða hópmeðferð, hvoru tveggja með mikilli þátttöku foreldra. Teknar eru blóðprufur hjá þátttakendum þar sem skimað er fyrir áhættuþáttum hjarta- og æðasjúkdóma, sykursýki af tegund 2 og fitulifur.

¹Læknadeild Háskóla Íslands, ²Barnaspítala Hringins, ³menntavísindasviði Háskóla Íslands.

Fyrirspurnir Tryggvi Helgason: tryggviah@landspitali.is

Rannsókn unnin við læknadeild Háskóla Íslands og Barnaspítala Hringins.

Greinin barst 29. janúar 2015, samþykkt til birtingar 13. ágúst 2015.

Höfundar hafa útfyllt eyðublað um hagsmunatengsl.

Markmið rannsóknarinnar var annars vegar að finna þann mælikvarða á offitu barna sem hafði mest forspárgildi um frávik í blóðgildum. Hins vegar að fá heildstæða mynd af frávikum í efnaskiptum barna með offitu með því að skoða algengi frávíka í blóðgildum hjá börnum sem vísað hefur verið til Heilsuskóla Barnaspítalans.

Efniviður og aðferðir

Rannsóknin var afturskyggn lýsandi og náði til allra barna sem leitað höfðu til Heilsuskóla Barnaspítalans á tímabilinu frá 1. janúar 2011 til 15. mars 2013 (n=181). Upplýsingatæknisvið Landspítalans tók saman þær mælingar sem teknar höfðu verið í fyrsta viðtali í Heilsuskólanum, það er að segja hæð, þyngd, BMI, mittismál og niðurstöður blóðrannsóknna. Hæð var mæld í sentimetrum með stafrænum veggföstum hæðarmæli (Ulmer Stadiumeter, Prof. Heinze). Þyngd var mæld í kílógrömmum á viðurkenndri vog (Marel, gerð C2) og voru þátttakendur í léttum fatnaði en skólausir. Mittismál var mælt á bert hold eða yfir þunnan bol miðja vegu milli mjaðmakams og rifjaboga.¹⁶ Í samvinnu við norsku rannsakendurna voru staðalfrávíkisstig reiknuð út frá norskum staðalfrávikum fyrir mittismál og mittismál/hæð. Allar blóðrannsóknir sem teknar voru innan 6 mánaða fyrir eða eftir fyrsta viðtali í Heilsuskólanum voru skoðaðar og leitað var eftir mælingum á insúlíni, glúkósa, lifrarenímínu alanín-amínótransferasa (ALAT), skjaldvakahormóni (TSH), fríu týroxíni (frítt T4), kólesteróli, þriglýseríðum og háþétnifitupróteini (HDL). Ef einstaklingur hafði farið í fleiri en eina blóðrannsókn á tímabilinu var sú notuð sem tekin var sem næst fyrsta viðtali í Heilsuskólanum. Ef einhverjar upplýsingar vantaði eða frávik komu fram í blóðrannsóknnum var viðkomandi einstaklingum flett upp í Sögukerfi Landspítalans og frekari upplýsinga leitað. Í rannsókninni voru greiningarnar fitulífur og alvarleg insúlínhækkun flokkaðar sem alvarleg frávik. Einstaklingur taldist hafa greininguna fitulífur ef ómun af kviðarholi benti til fitusöfnunar í lifur en aðeins þau börn sem höfðu hækkun á ALAT í blóði yfir 45,0 U/L voru send í ómun á röntgendeild Landspítalans. Einstaklingur taldist hafa alvarlega insúlínhækkun (*hyperinsulinemia*) ef fastandi seruminsúlín var hærra en 50 µU/L. Önnur frávik voru til dæmis væg insúlínhækkun, ALAT-hækkun án fitulífrar, einhliða TSH-hækkun og blóðfituröskun. Einstaklingur var útilokaður frá rannsókninni ef upplýsingar um hæð eða þyngd vantaði.

Öll gögn voru færð inn í Microsoft Excel 2010. Við tölfræðilega úrvinnslu var forritið SAS Enterprise Guide 4.3 notað. Fylgnigreining var notuð til að sýna fylgni mælikvarða á offitu við blóðgildi. Vegna þess hve tengdir mælikvarðarnir voru var ekki unnt að nota margbreytu aðfallsgreiningu. T-próf fyrir óháða hópa voru notuð til að bera börn með alvarleg frávik saman við önnur börn í úrtakinu. Niðurstöður töldust marktækar ef p<0,05. Leyfi fyrir rannsókninni fengust hjá Vísindasiðanefnd, Persónuvernd og framkvæmdastjóra lækninga á Landspítala.

Niðurstöður

181 einstaklingi var vísað til Heilsuskóla Barnaspítalans á tímabilinu frá 1. janúar 2011 til 15. mars 2013. Þyngdar- og hæðarmæl-

Tafla I. Upplýsingar um þátttakendur við fyrstu skoðun í Heilsuskólanum.

	Stúlkur		Drengir	
	n	Meðaltal ± SD	n	Meðaltal ± SD
Aldur (ár)	101	11,2 ± 2,9	78	12,1 ± 2,7
Hæð (cm)	101	151,1 ± 15,5	78	157,1 ± 15,6
Þyngd (kg)	101	72,0 ± 23,9	78	78,9 ± 25,5
Þyngd SDS	101	4,6 ± 1,3	78	4,3 ± 1,2
BMI (kg/m ²)	101	30,5 ± 5,5	78	31,0 ± 5,0
BMI-SDS	101	3,3 ± 0,7	78	3,7 ± 0,8
Mittismál (cm)	62	101,3 ± 12,4	48	104,1 ± 14,8
Mittismál SDS	62	3,3 ± 0,4	48	2,8 ± 0,3
Mitti/hæð	62	0,66 ± 0,05	48	0,66 ± 0,06
Mitti/hæð SDS	62	3,1 ± 0,3	48	3,0 ± 0,3

BMI (líkamspyngdarstuðull, Body Mass Index), BMI-SDS (staðalfrávíkisstig BMI)

ingar vantaði fyrir tvö þeirra. Í úrtakinu voru því 179 börn og unglingar á aldrinum 4 til 18 ára. Tafla I tekur saman upplýsingar um þátttakendur við fyrstu skoðun í Heilsuskólanum. Evrópsk viðmið offitu hjá körlum yfir 18 ára aldri eru 94 cm^{16,17} en 37 af 48 drengjum voru yfir þeim mörkum. Hjá evrópskum konum liggja mörkin við 80 cm^{16,17} en 61 af 62 stúlkum voru yfir mörkunum.

Niðurstöður blóðrannsókna, fyrir öll blóðgildi eða hluta þeirra, voru til fyrir 116 börn (tafla II). Frávik í einu eða fleiri blóðgildum komu fram hjá 54 börnum (46,6%), hjá 22 drengjum (46,8%) og 32 stúlkum (46,4%) (tafla II). Ellefu börn (9,5%, n=116) náðu greiningarskilmerkjum fitulífrar og/eða alvarlegrar insúlínhækkunar. Fjögur börn (3,9%, n=102) höfðu staðfesta fitulífur og 28 (28%, n=100) höfðu insúlínhækkun, þar af 8 (8%, n=100) að því marki að þörf væri á inngrípi (tafla III). Eitt barn var bæði með staðfesta fitulífur og alvarlega insúlínhækkun þar sem þörf var á inngrípi. Enginn hafði TSH-hækkun og frítt T4 lækkun sem bent gat til vanstarfsemi skjaldkirtils.

64 þátttakendur höfðu bæði mælingar á mittismáli og insúlíni. Þessi hópur var borinn saman við þá þátttakendur sem aðeins höfðu insúlínmælingu en ekki mittismál. Ekki var marktækur munur milli hópanna á seruminsúlíni, aldri, hæð, þyngd, BMI eða BMI-SDS. Við frekari úrvinnslu á niðurstöðum tengdum seruminsúlíni var hópurinn sem hafði báðar mælingarnar aðeins skoðaður.

Mittismál barna með alvarlegt frávik var 171 cm (0,2 SDS) meira en annarra þátttakenda í Heilsuskólanum og BMI var 5,3 kg/m² (0,6 BMI-SDS) hærra. Þar sem BMI-SDS eru stöðluð fyrir aldri sýnir marktækt hærra BMI-SDS hjá þeim sem hafa alvarleg frávik að þau eru feitari en aðrir þátttakendur, óháð aldri.

Samkvæmt fylgnigreiningu á okkar einsleita úrtaki hafði aldursstaðlað mittismál meiri fylgni en BMI-SDS við insúlín, glúkósa, heildarkólesteról, HDL og þriglýseríð (tafla IV). Þekkt er að margar af þessum breytur eru aldursháðar.

Umræður

Tæplega helmingur þeirra barna sem komu í Heilsuskólann höfðu frávik í einu eða fleiri blóðgildum og var hlutfallið milli drengja og stúlkna jafnt. Þetta er ákaflega hátt hlutfall og er í samræmi

Tafla II. Niðurstöður og viðmiðunargildi blóðrannsóknna.^{16, 24-30}

Blóðrannsókn	n	Miðgildi (5-95% bil)	Minnstagildi stærsta gildi	Efri viðmiðunarmörk	Fjöldi yfir viðmiðunarmörkum (%)	Gefur upplýsingar um eftirfarandi þætti:
se-insúlín	100	17,9 (5-51,2)	0,2-71,4	≥25,0 μU/L	28 (28)	Insúlínónæmi, sykursýki 2, áhættuþáttur hjarta- og æðasjúkdóma ^{24, 26}
se-glúkósi	81	4,9 (4,4-5,6)	4,1-5,8	≥5,6 mmól/L	6 (7)	Insúlínónæmi, sykursýki ²⁹
se-ALAT	102	30,0 (15,1-60,5)	6,0-147,0	>45,0 U/L	9 (9)	Fitulífur, hefur forspárgildi um sykursýki ^{25, 27, 28}
se-TSH	112	2,6 (1,2-5,3)	0,4-10,1	>4,2 mU/L	14 (13)	Hækkað TSH og lækkað FT4 benda til vanstarfsemi skjaldkirtils. ²⁹
se-frítt T4	104	15,1 (11,8-19,2)	11,2-24,2	<12,0 eða >22,0 pmól/L	7 (7) undir mörkum, 1 (1) yfir mörkum	
se-kólesteról	102	4,4 (3,6-5,9)	3,2-6,3	>6,0 mmól/L	1 (1)	Áhættuþáttur hjarta- og æðasjúkdóma ²⁶
se-HDL	98	1,2 (0,9-1,8)	0,7-2,2	<1,0 mmól/L	15 (15)	Hlutfall HDL og LDL er áhættuþáttur hjarta- og æðasjúkdóma ²⁶
se-þríglýseríð	98	1,0(0,5-2,4)	0,4-3,6	>1,6 mmól/L	12 (12)	Efnaskiptavilla, fitulífur, áhættuþáttur fyrir hjarta- og æðasjúkdóma ^{16, 30}

ALAT (Alanine aminotransferase), TSH (Thyroid stimulating hormone), FT4 (frítt tyroxín), HDL (High-density lipoprotein).

við erlendar rannsóknir sem benda til að börn sýni í auknum mæli frávik í efnaskiptum.^{1,3,4} Næstum þrjú af hverjum 10 börnum höfðu hækkað insúlín og þar af var þörf á inngripi hjá tæplega þriðjungu þeirra. Mikilvægt er að grípa inn í áður en börn og unglingar þróa með sér sykursýki af tegund 2. Til að unnt sé að gera slíkt er nauðsynlegt að senda þau börn sem greinast með insúlínhækkun reglulega í blóðrannsóknir og kenna þeim að temja sér hollari lífshætti strax í æsku.

Rannsóknir á fullorðnum einstaklingum benda til þess að mittismál sé besti einstaki mælikvarðinn á áhættuþætti kransæðasjúkdóma auk annarra sjúkdóma sem rekja má til ofþyngdar og kviðlægrar fitudreifingar.^{18,19} Niðurstöður þessarar rannsóknar benda til að svo sé einnig í börnum með offitu. Athygli vekur að forspárgildi mittismál SDS og SDS hlutfalls mittismáls og hæðar er meira en BMI-SDS á insúlínhækkun. Þarna geta verið mikilsverðar upplýsingar sem gætu reynst gagnlegar til að ákvarða hvaða börn og unglinga er vert að skima með blóðprufum.

Tafla III. Samanburður á þátttakendum með alvarleg frávik blóðgilda og öðrum þátttakendum í Heilsuskólanum.

	Alvarleg frávik n=11	Aðrir n=169	Mismunur
	Meðaltal ± SD eða % (n)	Meðaltal ± SD eða % (n)	
Stúlkur	36,4 (4)	57,4 (97)	
Hæð (cm)	168,9 ± 11,9	152,7 ± 15,5	16,2**
Þyngd (kg)	103,7 ± 19,6	73,2 ± 23,9	30,5**
Þyngd SDS	5,8 ± 0,8	4,4 ± 1,2	1,4**
Aldur (ár)	13,2 ± 2,2	11,5 ± 2,8	1,7*
BMI (kg/m ²)	35,7 ± 3,7	30,4 ± 5,2	5,3**
BMI-SDS	4,0 ± 0,7	3,4 ± 0,8	0,6*
Mittismál (cm)	118,4 ± 7,6	101,3 ± 13,1	17,1**
Mittismál SDS	3,3 ± 0,4	3,1 ± 0,4	0,2
Mitti/hæð	0,69 ± 0,04	0,66 ± 0,05	0,03
Mitti/hæð SDS	3,2 ± 0,2	3,1 ± 0,3	0,1

*p<0,05 **p<0,01 BMI (líkamspyngdarstuðull, Body Mass Index), BMI-SDS (staðalfrávikstig BMI)

Niðurstöðurnar benda því til þess að gagnlegt sé að nota staðlað mittismál ásamt BMI-SDS í áhættumati fyrir efnaskiptavilla. Einnig er athyglisvert að tíðni efnaskiptafrávik eykst með aldri. Því virðist vera mikilvægt að fylgjast vel með blóðgildum unglinga heldur en yngri barna. Börn sem höfðu greinst með alvarleg frávik, það er fitulífur og/eða alvarlega insúlínhækkun, voru marktækt feitari en önnur börn í úrtakinu, það er þyngri, höfðu herra BMI-SDS, og staðlað mittismál. Þessar niðurstöður koma í sjálfu sér ekki á óvart en sýna að mikilvægt er að fylgjast vel með blóðgildum þyngstu barnanna, sérstaklega hjá þeim sem eldri eru. Mittismál er einföld og ódýr leið sem réttilega mætti nýta mun betur við eftirlit barna með offitu. Hafa þó í huga að erfitt getur reynst að staðla mælinguna milli meðferðaraðila. Með mittismælingu mætti skima fyrir börnum sem nauðsynlegt er að hafa í reglulegu eftirliti með tilliti til frávik á blóði. Nokkrar greinar tengdar mittismáli barna hafa verið birtar á undanförunum árum og viðmiðunarmörk fyrir börn og unglinga hafa að einhverju leyti verið þróuð.^{15,20,21} Hugsanlega mætti nýta þau viðmiðunarmörk sem þegar hafa verið þróuð við eftirlit íslenskra barna en frekari rannsóknir á þessu sviði þarf að gera hér á landi svo íslenskt heilbrigðisstarfsfólk geti, út frá ákveðnum viðmiðunargildum, ákvarðað hvenær þörf sé á frekara eftirliti. Þær rannsóknir sem hafa verið gerðar á sambandi mittismáls og blóðgilda hjá börnum benda til þess að mittismál hafi þetta forspárgildi um insúlínónæmi og hjarta- og æðasjúkdóma en BMI.^{22,23}

Tafla IV. Fylgni blóðgilda við mælikvarða offitu og aldur.

	Þyngd SDS r	BMI- SDS r	Mittismál SDS r	Mittismál/ hæð SDS r	Aldur r
se-insúlín	0,41**	0,20**	0,25**	0,25**	0,43**
se-glúkósi	0,17	0,02	0,15*	0,10	0,25
se-ALAT	0,22*	0,29**	0,12	0,14	0,12*
se-kólesteról	-0,22	-0,27*	-0,20	-0,24	-0,02
se-HDL	-0,06	0,02	-0,12	-0,22*	-0,39**
se-þríglýseríð	0,07	0,01*	0,09	0,17	0,34

*p<0,05 **p<0,01, ALAT (Alanine aminotransferase), HDL (High-density lipoprotein), r fylgnistuðull.

Helsti styrkleiki rannsóknarinnar var sá að allir þátttakendur Heilsuskólans fyrstu 26 mánuðina voru teknir inn í rannsóknina (aðeins tveir voru útilokaðir, en þeir tóku ekki þátt í námskeiði í skólanum) en þannig er hægt að fá heildstæða mynd af frávikum í efnaskiptum of feitra barna sem koma í skólann. Helsti galli rannsóknarinnar var sá að hluta gagna vantaði fyrir mörg börn. Blóðrannsóknir vantaði hjá 36% úrtaksins og mittismál hjá 38%. Auk þess var ómun aðeins gerð í sérstökum tilfellum. Hjá mörgum börnum voru aðeins til niðurstöður fyrir hluta þeirra blóðgilda sem skoðuð voru. Vegna þessa gætum við hafa misst af fjölda frávika.

Með auknum rannsóknum á mittismáli barna má auka þekkingu á þessu sviði og ef til vill þróa viðmiðunarmörk sem nýta má til eftirlits með börnum með offitu. Rannsóknin sýnir mikilvægi þess að meðferðaraðilar fylgist með mittismáli barna sem þeir

hafa til meðferðar og eftirlits og ýtir vonandi undir frekara eftirlit með blóðgildum barna þegar það á við.

Þakkir

Kærar þakkir fá Gunnar Tómasson fyrir hjálp við tölfræðiúrvinnslu, Ingibjörg Richter fyrir aðstoð við gagnasöfnun, Pétur Júlíusson fyrir útreikninga á staðalfrávíkisstigum mittismáls og mitti/hæð og PC PAL fyrir aðgang að forriti til útreikninga á staðalfrávíkisstigum BMI og þyngdar. Þakkir fá Thorvaldsensjóður fyrir styrk til Heilsuskóla Barnaspítalans og þau börn og foreldrar sem tóku þátt í rannsókninni. Samstarfsfólk í Heilsuskólanum fær bestu þakkir fyrir aðstoð við framkvæmd og úrvinnslu rannsóknarinnar auk gagnasöfnunar.

Heimildir

- Must A, Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23 Suppl 2: S2-11.
- Poskitt EM. Countries in transition: underweight to obesity non-stop? *Ann Trop Paediatr* 2009; 29: 1-11.
- Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362-74.
- Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care* 2008; 31 Suppl 2: S310-6.
- Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21: 507-26.
- Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev* 2001; 2: 141-7.
- Jonsson SH, Hedinsdóttir M, Erlendsdóttir RO, Guðlaugsson JO, Danielsdóttir S, Reynisson JA. Líkamsþyngd barna á höfuðborgarsvæðinu: Niðurstöður úr Ískrá á þyngdar og hæðarmælingum barna frá 2003/04-2011/12. Embætti landlæknis og Heilsugæsla höfuðborgarsvæðisins, Reykjavík 2010.
- Obesity and overweight: World Health Organization. who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html - mars 2013.
- Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Houry P, Kimball TR. Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation* 1999; 99: 541-5.
- Jacobs EJ, Newton CC, Wang Y, Patel AV, McCullough ML, Campbell PT, et al. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Arch Intern Med* 2010; 170: 1293-301.
- Rolland-Cachera MF, Sempe M, Guillaud-Bataille M, Patois E, Pequignot-Guggenbuhl F, Fautrad V. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 178-84.
- Cole TJ, Freeman JV, Preece MA. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child* 1995; 73: 25-9.
- Rosner B, Prineas R, Loggie J, Daniels SR. Percentiles for body mass index in U.S. children 5 to 17 years of age. *J Pediatr* 1998; 132: 211-22.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-3.
- Brannsether B, Roelants M, Bjerknes R, Júlíusson PB. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: Reference values and cut-off levels. *Acta Paediatr*. 2011; 100: 1576-82.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome—a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med* 2006; 23: 469-80.
- Waist circumference and waist-hip ratio. World Health Organization. Report of a WHO expert consultation; 2008. World Health Organization, Genf 2011.
- Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995; 311: 158-61.
- Dobbelsteyn CJ, Joffres MR, MacLean DR, Flowerdew G. A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Surveys. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 652-61.
- Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 891-8.
- Fernandez JR, Redden DT, Pietrobello A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145: 439-44.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Siliotiou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1453-8.
- Hirschler V, Aranda C, Calcagno Mde L, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 740-4.
- Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-607.
- Kew MC. Serum aminotransferase concentration as evidence of hepatocellular damage. *Lancet* 2000; 355: 591-2.
- Abbasi F, Brown BW, Jr., Lamendola C, McLaughlin T, Reaven GM. Relationship between obesity, insulin resistance, and coronary heart disease risk. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 937-43.
- Tiikkainen M, Bergholm R, Vehkavaara S, Rissanen A, Häkkinen AM, Tamminen M, et al. Effects of identical weight loss on body composition and features of insulin resistance in obese women with high and low liver fat content. *Diabetes* 2003; 52: 701-7.
- Sattar N, Scherbakova O, Ford I, O'Reilly DS, Stanley A, Forrest E, et al. Elevated alanine aminotransferase predicts new-onset type 2 diabetes independently of classical risk factors, metabolic syndrome, and C-reactive protein in the west of Scotland coronary prevention study. *Diabetes* 2004; 53: 2855-60.
- Guyton AC, Hall JE, editors. *Textbook of Medical Physiology*. 11 ed. Elsevier Saunders, Filadelfía 2006.
- Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Mitchell RN, editors. *Robbins Basic Pathology*. 8th ed. Elsevier Saunders, Filadelfía 2007.

ENGLISH SUMMARY

Importance of waist circumference measurements when following children with obesity: Serious abnormalities in blood values of Icelandic children with obesity

Asdis Eva Larusdottir,¹ Ragnar Bjarnason,^{1,2} Olof Elsa Bjornsdottir,² Berglind Brynjolfsdottir,² Anna Sigríður Olafsdottir,^{2,3} Tryggvi Helgason,²

Introduction: Childhood obesity is a growing health problem world-wide. Body mass index (BMI) has been used as the main measurement of obesity for years but its quality for children has been questioned. In 2011 the Health School was formed at the Childrens Medical Center at Landspítali University Hospital for treatment of obese children and their families. The aim of this study was to find the best predictor of blood test abnormalities and to get a clear picture of abnormalities in blood values in the group of obese children referred to the Health School.

Methods: All children referred to the Health School from January 1st 2011 until March 15th 2013 were retrospectively studied (n=181). Information was gathered on height, weight, BMI, waist circumference and available blood variables.

Results: Abnormal blood values were found in 54 cases (47%). Of the

children where information was available, four (4%) had Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) and 28 (28%) had a raised fasting insulin levels whereof 8 (8%) needed treatment. One child had both NAFLD and raised fasting insulin.

Conclusion: Abnormal blood values are common in obese children. Waist circumference appears to have a better predictive value of these abnormalities than BMI-SDS. Waist circumference could be used to screen for children who need physician supervision because of risk of metabolic disorders. Waist circumference adds important information to the risk assessment of obese children. This study emphasises the importance of care givers measuring waist circumference in obese children.

¹Faculty of Medicine, University of Iceland, ²Childrens Hospital of Landspítali, ³School of Education, University of Iceland.

Key words: childhood obesity, waist circumference, BMI-SDS, insulin resistance, non-alcoholic fatty liver disease, obesity treatment.

Correspondence: Tryggvi Helgason: tryggvih@landspitali.is