

Övervikt hos barn och unga

MARITA LIPSANEN-NYMAN OCH ELIN BJÖRKQVIST

Övervikt hos barn är ett stadigt växande och världsomfattande hälsoproblem. Speciellt oroväckande är att överviktens svårhetsgrad förvärras. Utvecklingen av grav övervikt betyder en kraftigt ökad risk för nedsatt glukostolerans och progressiv insulinresistens redan under barndomen. Även i Finland har grav övervikt hos ungdomar fördubblats under de två senaste decennierna. Det står klart att preventiva och behandlande insatser behövs på många nivåer. Om den pågående trenden av att övervikt övergår till fetma fritt får eskalera är prognosen av hälsoläget för den kommande vuxna generationen oroande.

Grav övervikt ökar epidemiskt i hela världen. Vi ser en snabb ökning även i Finland och aktiva åtgärder kommer att krävas för att dämpa denna utveckling.

För hundra år sedan var undernäring med nedsatt motståndskraft mot infektionssjukdomar en viktig förklaring till hög barndödlighet. Detta är fortfarande situationen i många utvecklingsländer. De västliga industriländerna har däremot utvecklat välfärdssamhällen, och på många håll är man inne i ett överflöds-samhälle där övervikt hos barn är ett stadigt växande hälsoproblem. USA har lett denna trend och gör det fortfarande; under drygt 30 år har grav övervikt (BMI > 95:e percentilen) mer än dubblats hos barn i åldern 2–5 och 12–19 år samt ökat trefaldigt hos barn i åldern 6–11 år (1). En betydande ökning i prevalensen skedde ännu under perioden 1999–2004, den var kraftigare hos pojkarna medan ökningen hos flickorna hade börjat plana ut. Prevalensen för grav övervikt hos flickor och pojkar från 2 till 19 år ligger nu på över 17 procent i USA (1).

Ett annat oroväckande fynd är att överviktens svårhetsgrad förvärras; dubbelt så många flickor var feta (BMI > 95:e percentilen) vid

19 års ålder än vid 9 års ålder i en amerikansk longitudinell studie, där drygt 2 000 flickor följts under tio års tid. Vid 19 års ålder var mer än hälften av de med afroamerikansk och en tredjedel av de med europeisk bakgrund överviktiga (BMI > 85:e percentilen), medan mer än en tredjedel av de med afroamerikansk och en femtedel av de med europeisk bakgrund var feta (2). Liknande men mindre dramatiska fynd har rapporterats också från andra än västliga industriländer. Rapporter från Sydostasien och Sydamerika pekar på en utveckling som kan leda till århundradets epidemi med stora hälso- och kostnadsrelaterade konsekvenser (3).

I de europeiska länderna är 10–20 procent av den pediatrika populationen nu överviktig (4). I medelhavsländerna noteras en ännu högre förekomst. I Finland har övervikt och fetma fördubblats under de senaste 20 åren, och enligt de senaste rapporterna är 15 procent av våra barn i åldern 7–15 år överviktiga och 5 procent feta (5, 6).

Definition av övervikt och fetma

Övervikt hos barn definieras internationellt enligt WHO/IOTF som barnjusterade BMI, vilket motsvarar 25 kg/m² (övervikt BMI 25-30) eller 30 kg/m² (grav övervikt eller fetma BMI > 30). Dessa värden motsvarar BMI över 85:e respektive 98:e percentilen. Viktuppföljningen hos barn har däremot i Finland traditionellt skett med diagram, i vilket vikten anges som längdvikt (vikten i förhållande till medelvikten för en grupp individer med samma längd, ålder och kön). Övervikt definieras som en längdvikt som överstiger

FÖRFATTARNA

Marita Lipsanen är docent i barnendokrinologi vid Helsingfors universitet samt specialistläkare vid HUCS Barn- och ungdomssjukhuset.

ML Elin Björkqvist är hälsocentralsläkare vid Korsholms hälsocentral.

medelvikten med 10–20 procent eller 20–40 procent hos barn under respektive över 7 år (7). Grav övervikt definieras på motsvarande vis då längdvikten överstiger medelvikten med 20 eller 40 procent hos barn under, respektive över 7 år (7). Dessa gränsvärden motsvarar ett BMI över 90:e percentilen (övervikt) respektive 98:e percentilen (grav övervikt). Problemet med att använda BMI inom pediatriken beror på att BMI varierar med kroppsproportionerna och därmed också med ålder och pubertetsstatus; det lämpar sig därför inte som sådant för en rak jämförelse som den ålders- och längdanpassade viktprocenten. Hos ungdomar vars längdtillväxt avstannat är BMI-värdena jämförbara.

Konsekvenserna av övervikt

Att fetma är förenat med allvarlig somatisk sjuklighet är välkänt. Förekomsten av astma, nedsatt allmänkondition, sömnapné, ledsmärtor och andra ortopediska besvär ökar. Därtill kommer att störningar i fett- och glukosomsättningen med insulinresistens, nedsatt glukostolerans, avvikande blodlipider, förhöjt blodtryck och tecken på leverförfettning, störningar i menstruationscykeln samt uttalad bröstförstoring hos tonårspojkar är väletablerade konsekvenser av svår övervikt hos barn och ungdomar (7).

Många faktorer pekar på att feta barn mår sämre, presterar mindre och har sociala problem i större omfattning än normalviktiga (7), men få vetenskapliga studier har undersökt detta. I en studie från 2003 jämfördes livskvaliteten hos barn och ungdomar med svår övervikt med livskvaliteten hos friska normalviktiga och hos barn och ungdomar med cancer (8). Författarna använde ett enkätformulär för undersökning av livskvaliteten hos pediatrika patienter (PedsQL 4.0). De undersökte både den subjektiva och den föräldrauppskattade livskvaliteten med fokus på psykosocial och fysisk hälsa samt funktionsförmåga. Undersökningen visade att feta barn och ungdomar hade statistiskt signifikant lägre själv- och föräldraskattad livskvalitet. Eftersom studien inte var populationsbaserad och dessutom gjord i Kalifornien kan resultaten inte direkt överföras till europeiska eller skandinaviska förhållanden. Men den visar ändå att grav övervikt är en svår och stigmatiserande sjukdom med påverkan på livskvaliteten redan i mycket unga år. Förutom dålig livskvalitet finns det tecken på att överviktiga barn ofta möter en rad andra

svåra problem som mobbning, utanförskap samt lägre nivå inom utbildning och jobb än förväntat (7).

Typ 2-diabetes

Sedan några år kommer det larmrapporter från USA om ökande frekvens av typ 2-diabetes även i den pediatrika populationen. I en studie av 167 barn med svår övervikt som gjordes vid Yale University fann man glukosintolerans hos 25 procent av barnen under 10 år och hos 21 procent av dem som var 10–18 år (medel-BMI 34–37), i den äldre gruppen hade 4 procent typ 2-diabetes (9). I vissa områden av USA är en tredjedel av nydiagnostiserade fall av diabetes hos tonåringarna av typ 2-diabetes (10). Över en tioårsperiod har incidensen av typ 2-diabetes ökat tiofaldigt bland ungdomar i Cincinnati, Ohio (10). Man uppskattar att antalet barn med typ 2-diabetes i USA inom 20–30 år kommer att vara fler än de med typ 1. En liknande utveckling registreras också hos japanska skolbarn (11). I Europa är typ 2-diabetes hos barn och ungdomar dock ovanlig och prevalensen ligger vid 0–4 procent (7).

Genetiska och socioekonomiska faktorer

Etniska skillnader

Det finns tydliga skillnader i risken för metabolisk sjukdom rapporterade för olika etniska grupper. Det är oklart hur stor del av skillnaderna som beror på olikheter i livsstil, socioekonomi eller ärftliga faktorer och hur mycket som är en följd av epigenetisk prägling av kroppssammansättningen och metabolismen under fostertiden (12). Den epidemi av typ 2-diabetes som rapporteras bland tonåringar med grav övervikt i USA har en överrepresentation från indiansk, afroamerikansk och latinamerikansk population. Dessa minoritetsgrupper har under många generationer levt under socioekonomiskt och nutritionellt sämre förhållanden och det kan ha skett en selektion av individer med en energieffektiv ämnesomsättning. I dagens samhälle är dessa individer speciellt känsliga för metabolisk sjukdom. Etniska skillnader har också noterats i Europa. Till exempel i Storbritannien visar en populationsbaserad, representativ undersökning av 5 689 barn i åldrarna 2–20 år att barn av afrokariibisk och av indiskpakistansk ursprung har en klart ökad risk för övervikt och fetma (13). En populationsbaserad undersökning om

prevalensen av övervikt bland utlandsadopterade barn i Sverige visar att 22 procent av de barn som adopterats från Latinamerika var som unga vuxna överviktiga; speciellt de från Chile (29 procent). Av dem som adopterats från indiska kontinenten var 8 procent överviktiga jämfört med 12 procent av dem från Fjärran Östern och 11 procent av dem från Sydkorea (14).

Både ärftlig benägenhet och miljöfaktorer inverkar när övervikt utvecklas. Huruvida det rör sig om socialt eller biologiskt arv har diskuterats, men både adoptionsstudier och tvillingstudier bekräftar att det biologiska arvet spelar en stor roll. Forskningen i ärftliga faktorer är intensiv (15) och kommer förhoppningsvis att öka förståelsen för hur fetma uppstår samt därmed utvecklingen av nya verktyg för att bekämpa den. Flera undersökningar påvisar dock att omgivningsfaktorer, bland dem socioekonomiska faktorer, är avgörande för fetmans utveckling. Undersökningar från Sverige visar t.ex. ett samband mellan låg utbildningsnivå och risken för fetma (16). En populationsundersökning från Plymouth visade att frekvensen av fetma var 30–40 procent högre bland barnen i den fattigaste fjärdedelen av staden jämfört med den rikaste fjärdedelen (17). Låg födelsevikt är på ett liknande sätt kopplat till socioekonomiska faktorer. Barkers teori om det möjliga sambandet mellan låg födelsevikt och risken för övervikt gör denna koppling intressant (se artikel i denna tidskrift).

Barkers hypotes

Barkers hypotes om en "thrifty phenotype" från 1992 förknippar dålig intrauterin tillväxt med en ökad risk för utveckling av glukosintolerans och metaboliskt syndrom i vuxen ålder (18). Man tänkte sig att en svältsituation under fosterstadiet skulle skapa en permanent (epigenetisk) prägling av metabolismen. Den funktionella avsikten skulle vara att skapa en individ som är anpassad till en energifattig omgivning med förmåga att snabbt kunna samla på sig reservnäring vid god tillgång på föda för att klara återkommande svältperioder. Denna metaboliska prägling skulle samtidigt göra individen känslig för övernutrition med risk för utveckling av fetma, insulinresistens och metaboliskt syndrom. Sambandet mellan låg födelsevikt och kardiovaskulär sjukdom har väckt stort intresse.

Det är intressant att det från Indien, där en tredjedel av de nyfödda är tillväxthämmade, dvs. har en födelsevikt under 2 500 g, och

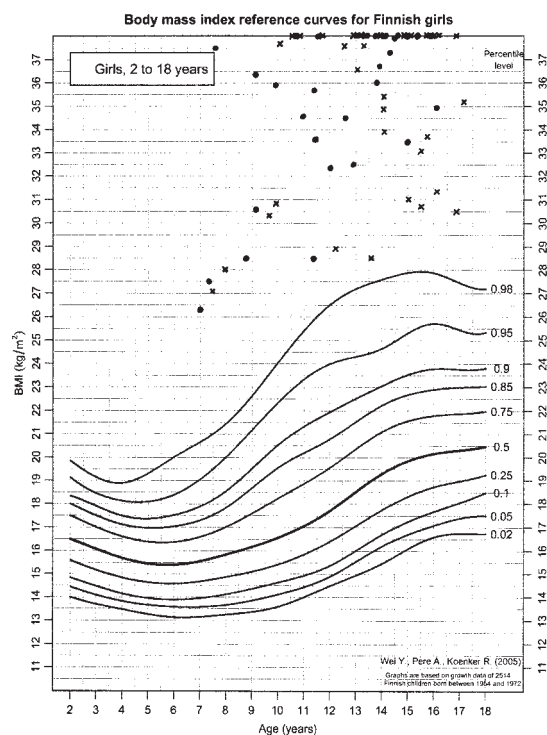
den genomsnittliga födelsevikten ligger på 2 600–2 700 g, har rapporterats att andelen fettvävnad hos barnen är nästan lika stor som hos välnärda kaukasiska barn (19). Detta har skapat begreppet "thin-fat phenotype" där individen för ett givet BMI har en högre andel fettvävnad och mera visceralt fett som en möjlig konsekvens av undernäring under fostertiden. I Indien är den socioekonomiska utvecklingen nu snabb, och stora delar av befolkningen blir utsatta för kombinationen övernutrition och otillräcklig fysisk aktivitet. Prevalensen av typ 2-diabetes bland stadsbefolkningen har ökat från < 3 procent på 70-talet till > 12 procent år 2000, och en lika stor andel har nedsatt glukostolerans (20). Det är följaktligen möjligt att en medfödd benägenhet till insulinresistens kan vara en bakgrundsfaktor för utvecklingen av övervikt, vilket sedan i sin tur förstärker insulinresistensen.

Övervikt och typ 2-diabetes hos finländska barn

Även i Finland har prevalensen av övervikt och fetma ökat bland barn och ungdomar. Kunskapen om förekomsten av övervikt är ännu knapp speciellt när det gäller yngre barn. En epidemiologisk undersökning av unga i åldern 12–18 år som omfattade över 1 000 ungdomar redovisar en dubbling av övervikt och fetma oberoende av kön eller åldersgrupp under tidsintervallet 1977–1999 (5). Undersökningen granskade även gränsvärdena för 85:e och 95:e percentilerna (övervikt respektive grav övervikt) i BMI-kurvorna enligt ålder och kön. Studien visade att dessa gränsvärden klart hade ökat, samtidigt som medianvärdet hade förblivit relativt konstant. Detta visar även hos oss att det är speciellt överviktens svårhetsgrad som ökar, dvs. individer med övervikt är allt fetare.

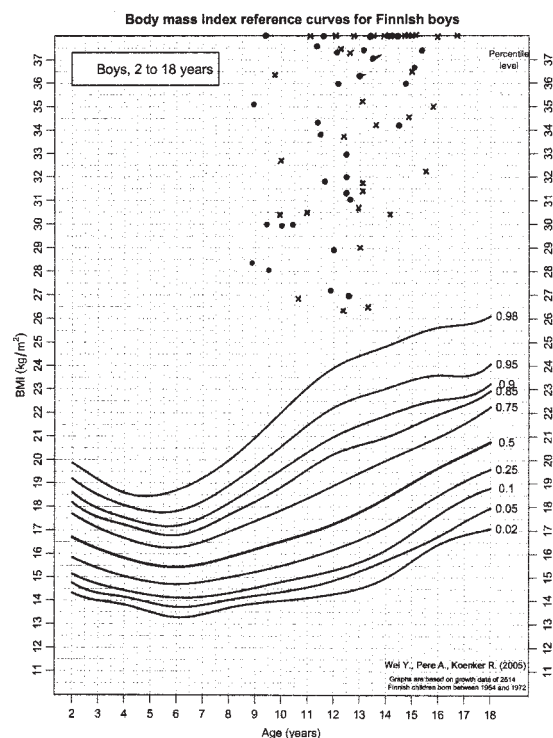
Det har publicerats endast en studie från Finland om glukostoleransen hos feta barn. Förekomsten av nedsatt glukostolerans var runt 10 procent i en grupp på 115 barn (21). Liksom i det övriga Europa var typ 2-diabetes sällsynt. Men utvecklingen av grav övervikt med nedsatt glukostolerans och progressiv insulinresistens redan under barndomen ger en oroande prognos av hälsoläget för den kommande vuxna generationen.

I en pilotstudie granskade vi sockerbalansen hos 65 barn och unga som remitterats till Barn- och ungdomssjukhuset vid HUCS



Fotnot:
Patienter med BMI > 38 antecknades på diagramets översta BMI-linje. • = första kontrollen, x = andra kontrollen

Figur 1a.
Flickornas BMI i jämförelse med finländska BMI-kurvor.



Fotnot:
Patienter med BMI > 38 antecknades på diagramets översta BMI-linje. • = första kontrollen, x = andra kontrollen

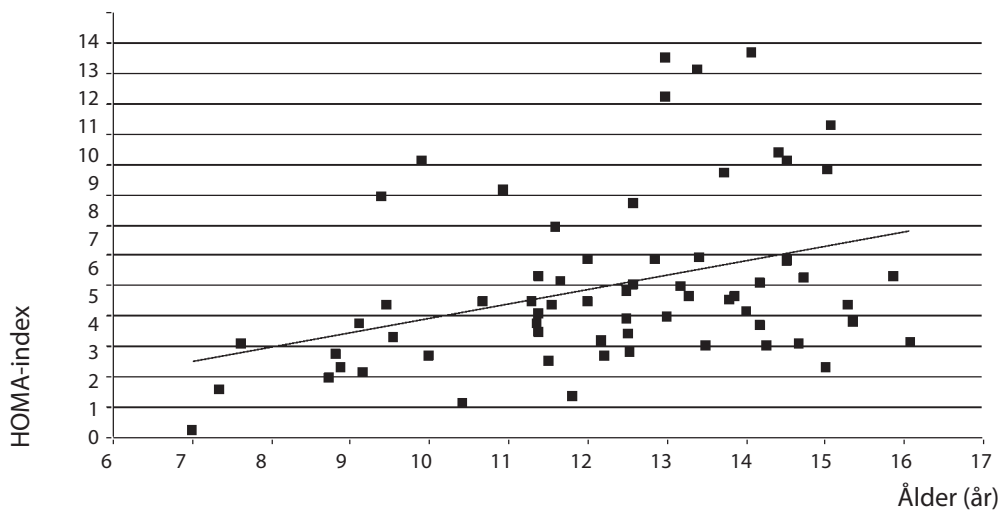
Figur 1b.
Pojkarnas BMI i jämförelse med finländska BMI-kurvor.

under åren 2001–2004 pga. grav övervikt (längdvikt över 60 procent, BMI > 95:e percentilen) (22). Patienterna hade remitterats i enlighet med den rådande vårdkedjan för barn och unga med övervikt i Helsingfors. Samtliga patienter hade genomgått en standardiserad oral glukosbelastning (OGTT) i enlighet med praxis på vår barn- och ungdomsmottagning. Från analysen utslöt vi de patienter som tillhörde någon etnisk minoritet. Av patienterna var 27 barn (ålder 7–11 år) och 38 ungdomar (12–16 år), könsfördelningen var jämn med 33 flickor och 32 pojkar. Många av barnen hade en bakgrund med tidigare vårdkontakter p.g.a. övervikt. Blodglukosvärdena tolkades enligt WHO:s referensvärden. Insulinresistensen utvärderades utifrån det maximala uppmätta insulinvärdet i serum under glukosbelastningen och gränserna för normal insulinrespons respektive svår insulinresistens sattes vid < 75 mU/l respektive > 150 mU/l insulin i serum. Som mått användes även den homeostatiska modellen för värdering av insulinresistens

(HOMA-IR) (23).

Patienternas längdvikt varierade mellan 55 och 144 procent samt motsvarade ett BMI som klart, hos de flesta kraftigt överskred gränsvärdet för grav övervikt (> 98:e percentilen) (Figur 1 a och b). Våra resultat visade att insulinkänsligheten var normal endast hos en tiondel av patienterna medan 57 procent uppvisade svår insulinresistens. Hos barn över 11 år kunde man konstatera att en ökning av insulinresistensen var förknippad med ökande BMI och stigande ålder (Figur 2), vilket väl överensstämmer med den ökning av insulinresistensen som regelmässigt ses vid normal pubertetsutveckling och viktökning (24). Förekomsten av nedsatt glukostolerans (IGT) låg på 47,7 procent. IGT kunde associeras med stigande ålder men var oberoende av kön. Bara en patient diagnostiserades med typ 2-diabetes. Effekten av den hälso- och livsstilsintervention som gavs under uppföljningen för att stimulera till viktning och förbättrat metaboliskt status var anspråkslös;

Relation mellan HOMA-index och ålder



Figur 2. Insulinresistens vid första OGTT-undersökningen på basen av HOMA-index.

dock avstannade viktökningen hos mer än hälften av patienterna (Figur 1 a och b).

IGT-prevalensen i vår patientgrupp hör till de högsta i jämförelse med liknande utländska material (7) och är klart högre än den på 10 procent som tidigare rapporterats gälla för finländska förhållanden (21). Typ 2-diabetes diagnostiserades hos endast en patient och gav en prevalens på 1,5 procent, vilket väl överensstämmer med europeiska studier och vår allmänna uppfattning om prevalensen av typ 2-diabetes hos finländska barn och unga med svår övervikt.

Trots den oroväckande upptäckten om nedsatt glukostolerans hos nästan hälften av pediatrika patienter i grundskoleåldern som remitterats till specialiserad sjukvård på grund av grav övervikt, kan man inte göra långt dragna slutsatser på basis av denna pilotstudie. Det rör sig om ett litet, synnerligen utvalt patientmaterial om bara 65 patienter med svåra viktproblem. Könsfördelningen och patienternas spridning över ålderintervallet 7–16 år var jämn, men uppdelningen i barn- respektive ungdomsgrupp var grov och kan ha inverkat på resultaten av insulinkänsligheten. Med kännedom om pubertetens starka inverkan på både BMI och insulinresistens (24) skulle en gräns enligt benmognadsålder eller kliniskt kontrollerat pubertetsstatus på

Tannerskalan, ha gett en bättre måttstock för resultaten. Då dessa uppgifter inte fanns att tillgå för samtliga patienter gjordes gränsdragningen vid 12 år.

Trots ovanstående reservationer belyser vår studie dagsläget och patientmaterialet inom den pediatrika specialiserade sjukvården. Den ger också en god inblick i vad som krävs av vården och vad vi har att vänta oss av framtiden såvida den pågående trenden av snabb utveckling från övervikt till grav övervikt fritt får eskalera. Eftersom ungefär 40 procent av alla med glukosintolerans antas utveckla diabetes över en 5–10 års period, ger övervikt med IGT redan under barndomen en dyster prognos för hälsoläget hos den kommande vuxna generationen. Till exempel i Botniastudien fann man att risken för kardiovaskulär sjukdom och stroke i ålderskategorin 35–70 år var tredubblad och risken för kardiovaskulärt betingad mortalitet sexfaldigt ökad för dem som hade tecken på metaboliskt syndrom (25).

Studierna i prevalensen av övervikt och fetma bland barn och unga i Finland är än så länge få, men de bekräftar en förekomst och en ökning väl jämförbar med många andra länder i västvärlden. Resultaten pekar också på att det även i Finland är speciellt den svåra övervikten som ökar. Detta är

särskilt allvarligt med tanke på den därmed ökade risken för medicinska följsjukdomar. På många håll i Finland har man vaknat, bl.a. tillsatte Lääkäriseura Duodecim och Barnläkarföreningen i Finland år 2005 en arbetsgrupp som utvärderade god medicinsk praxis vid övervikt hos barn (7). Slutsatsen är att det vetenskapliga underlaget för effekten av förebyggande åtgärder och behandlingen av barnfetma än så länge är magert. Preventiva och behandlande insatser behövs på många nivåer (7, 26). De preventiva åtgärderna är de mest kostnadseffektiva. Till synes små åtgärder och måttliga framgångar kan innebära stora effekter på förekomsten av övervikt på lång sikt. Insatser för att grundlägga goda matvanor i småbarns- och skolåldern samt för att öka intresset och möjligheterna för fysisk aktivitet bland både barn och föräldrar är viktigt. Kombinerade med insatser på samhällsnivå kunde dylika åtgärder kanske vända den eskalerande trenden. Finland är dessutom steget före i förebyggande hälsovård jämfört med många andra länder i och med att vi har ett färdigt uppbyggt nät med barnrådgivningarna och skolhälsovården, som i praktiken når alla barn, ungdomar och deras familjer. Om denna tillgång kunde tilldelas resurser så att den effektivare kunde bekämpa övervikt hos barn och unga kunde vi nå resultat som får återverkningar långt in i framtiden.

Docent Marita Lipsanen-Nyman
HUCS Barn- och ungdomssjukhuset
PB 281
00029 HNS
marita.lipsanen@hus.fi

Referenser

- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*. 2006;295:1549-55.
- Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, Liu K. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet*. 2005; 366(9482):301-307.
- Speiser PW, Rudolf MCJ, Anhalt H et al. Consensus statement: Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Nutr* 2005;90:1871-87.
- Lissau I. Overweight and obesity epidemic among children. Answer from European countries. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28(Suppl 3):10-5.
- Kautiainen S, Rimpelä A, Vikat A, Virtanen SM. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977-1999. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:544-552.
- Hakonen M, Lagström H, Kaitosaari T et al. Development of overweight in an atherosclerosis Prevention trial starting in early childhood. The STRIP study. *Int J Obes* 2006;30:618-626.
- Salo M, Angle S, Kaukua J, Ketola E, Komulainen J, Lipsanen-Nyman M, Nuutinen O, Pere A, Vanhapelto T, Veijola R. Lasten lihavuus: käypä-hoito-suositus. *Duodecim* 2005;121:2016-24.
- Schwimmer JB, Burwinkle TM, Varni JW. Health-Related Quality of Life of Severely Obese Children and Adolescents. *JAMA*. 2003;289:1815-19.
- Sinha R, Fisch G, Teague B et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med* 2002;346:802-810.
- Grinstein G, Muzumdar R, Aponte L, Vuguin P, Saenger P, DiMartino-Nardi J. Presentation and 5-year follow-up of type 2 diabetes mellitus in African-American and Caribbean-Hispanic adolescents. *Horm Res*. 2003;60(3):121-126.
- Matsushita Y, Yoshiike N, Kaneda F, Yoshita K, Takimoto H. Trends in childhood obesity in Japan over the last 25 years from the national nutrition survey. *Obesity Research*. 2004;12(2):205-214.
- Hagenäs L. Insulinresistens på gott och ont. *Pediatrisk Endokrinologi* 2004;18:39-59.
- Saxena S, Ambler G, Cole TJ, Majeed A. Ethnic group differences in overweight and obese children and young people in England: cross sectional survey. *Arch Dis Child*. 2004;89(1):30-6.
- Johansson-Kark M, Rasmussen F, Hjern A. Overweight among international adopts in Sweden: a population-based study. *Acta paediatr*. 2002;91:827-32.
- Valli-Jaakola K, Schalin-Jääntti C. Lihavuusgeenit. *Suomen Lääkäril*. 2006;(10):1089-94.
- Rasmussen F, Johansson M. Övervikt bland unga män i riket och Stockholms Län. Tidstrender samt sociala och geografiska variationer. Epidemiologiska enheten, Samhällsmedicin, Stockholms Läns Landsting; 1997. Rapport nr 2.
- Kinra S, Nelder RP, Lewendon GJ. Deprivation and childhood obesity: a cross sectional study of 20,973 children in Plymouth, United Kingdom. *J Epidemiol. Community Health*. 2000;54(6):456-460.
- Hales CN, Barker DJ. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*. 1992;35(7):595-601.
- Yajnik CS. Early life origins of insulin resistance and type 2 diabetes in India and other Asian countries. *J Nutr*. 2004;134(1):205-210.
- Gupta A, Gupta R, Sarna M, Rastogi S, Gupta VP, Kothari K. Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose and insulin resistance syndrome in an urban Indian population. *Diabetes Research & Clinical Practice*. 2003;61(1):69-76, 2003 Jul.
- Saha MT, Keskinen P, Veijola R, Tapanainen P. Uhkaako tyyppin 2 diabetes myös suomalaisia lapsia? *Duodecim* 2003;119:1419-23.
- Björkqvist E. Insulinresistens och sockerbalans hos barn och unga med svår övervikt. Fördjupande forskningsprojekt. Medicinska fakulteten, Helsingfors universitet. 2005.
- Viner RM, Segal TY, Lichtarowicz-Krynska E, Hindmarsh P. Prevalence of insulin resistance syndrome in obesity. *Arch Dis Child* 2005;90:10-14
- Ball GD, Huang TT, Gower BA, Cruz ML, Shaibi GQ, Weigensberg MJ, Goran MI. Longitudinal changes in insulin sensitivity, insulin secretion, and beta-cell function during puberty. *J Pediatrics*. 2006;148(1):16-22.
- Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen MR, Groop L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001. 24(4):683-689.
- Salo M. Lasten lihavuus - paljon työtä edessä. *Duodecim* 2006;122(10):1211-12.