

# Fedmerelaterede sundhedssomkostninger vurderet ud fra måling af enten BMI eller taljeomkreds – sekundærpublikation

Sundhedsøkonom Betina Højgaard, sundhedsøkonom Kim Rose Olsen, professor Jes Søgaard, professor Dorte Gyrd-Hansen & professor Thorkild I.A. Sørensen

## SEKUNDÆR-PUBLIKATION

Dansk Sundhedsinstitut

### RESUME

Fedme øger risikoen for en lang række sygdomme og øger dødeligheden. Risikoen er relateret til kroppens fedtfordeling, således at abdominal fedme er forbundet med større risiko end gluteo-femoral fedme. De individuelle akkumulerede sundhedssomkostninger blev beregnet i relation til *body mass index* (BMI) og taljeomkreds (TO). Analyserne viser, at kombineret brug af BMI og TO ikke giver en bedre identifikation af højrisikoindivider end brug af TO alene. Sundhedssomkostningerne stiger med 1,24% hos kvinder og med 2,08% hos mænd pr. cm over normal TO.

Epidemiologisk forskning viser, at ikke blot kroppens totale fedtindhold, men også fordelingen af fedtvævet på kroppen har betydning for den øgede helbredsrisiko ved overvægt og fedme [1]. Mange undersøgelser har vist, at abdominal fedme er farligst. Overvægt og fedme er traditionelt blevet defineret ved brug af *body mass index* (BMI). Imidlertid kan der ved samme BMI være store forskelle i fordelingen af kroppens fedt og i forholdet mellem den magre og fede kropsmasse, hvorfor en kombineret brug af BMI og taljeomkreds (TO) har været overvejet som en bedre måde at identificere højrisikoindivider på.

Tidligere undersøgelser har kun analyseret mortalitet eller specifikke sygdommes forbindelse med fedme. Her vises resultaterne fra to studier af sammenhænge mellem sundhedssomkostninger, BMI og TO. Studiet adskiller sig fra tidligere danske studier ved at benytte individbaserede dataindsamlet fra hele sundhedsområdet gennem en årrække. Tidligere analyser har kun inddraget udgifter til det somatiske sygehusvæsen [2-4].

Sundhedssomkostninger kan tolkes som et mål for intensiteten af kontakterne med sundhedssystemet og herved opfattes som en proxy for sygelighed. Sygelighed medfører ikke altid forbrug af sundhedsydelser, og sygdomsbelastning og behandlingsomkostninger er ikke altid proportionale. Dog forventes der generelt en stærk korrelation mellem sygelighed og forbrug af sundhedsydelser. Anvendelsen af forbruget af sund-

hedsydelser som et mål for sygelighed kræver ikke en a priori-definition af fedmerelaterede sygdomme.

To hypoteser blev testet. *Hypotese 1*: For alle niveauer af BMI vil en øget TO medføre øgede sundhedssomkostninger. *Hypotese 2*: For en given TO vil en øget BMI medføre reducerede sundhedssomkostninger. Endvidere blev det undersøgt, om kombineret brug af BMI og TO er bedre til at forudsige sundhedssomkostninger end de to mål enkeltvis. Analyserne viste, at BMI kan udelades, og på baggrund heraf blev sammenhængen mellem TO og sundhedsydelserne kvantificeret. Det blev undersøgt, om resultaterne var afhængige af ledsagesygdomme og andre faktorer, som kunne være konfundere, og om omkostningerne ændredes monotont med stigende TO.

### METODE

Analyserne er baseret på data fra den prospektive befolkningsundersøgelse *Kost, kræft og helbred* (KKH). Studiepopulationen i KKH-studiet bestod af personer, som ikke tidligere havde haft cancer, var født i Danmark, var 50-64 år ved *baseline* og var bosiddende i Storkøbenhavn eller Århusområdet. I alt blev 160.725 personer inviteret til at deltage i den første undersøgelse i årene 1993-1997, og af disse deltog i alt 57.055. Der udførtes antropometriske målinger, måling af blodtryk, indsamling af biologisk materiale, og endvidere besvarede deltagerne spørgeskemaer om livsstilsfaktorer og kost [5]. Kun personer, der var undersøgt i 1996-1997, blev inkluderet i nærværende analyser for at få ensartede økonomiske data (afrapporteringsproceduren var anderledes i perioden før). For at eliminere potentielle fejl som følge af forudgående sygdomsrelateret vægttab blev analyserne begrænset til kun at omhandle personer med et BMI på 18,50 kg/m<sup>2</sup> eller mere. Analyserne er således baseret på data fra 15.334 mænd og 16.506 kvinder.

Sundhedstilstand, livsstil og socioøkonomiske variabler blev indhentet ved *baseline*, mens individuelle data for forbrug af sundhedsydelser (sygehusydelser (somatiske og psykiatriske), sygesikrings-



TABEL 1

Fordelingen af individerne i forhold til de tre taljeomkreds- (TO) og tre *body mass index* (BMI)-kategorier, samt de gennemsnitlige årlige sundhedsomkostninger for de forskellige BMI/TO-kategorier.

BMI/TO	Antal individer (%)				Gennemsnitsomkostninger				Trend p-værdi
	normal TO <sup>a</sup>	øget TO <sup>b</sup>	meget øget TO <sup>c</sup>	total	normal TO <sup>a</sup>	øget TO <sup>b</sup>	meget øget TO <sup>c</sup>	total	
<i>Kvinder (n = 16.506)</i>									
BMI 18,5 til 24,9 kg/m <sup>2</sup>	6.619 (86,3)	1.578 (36,5)	269 (6,0)	8.466	11.264 kr.	13.241 kr.	15.758 kr.	11.776 kr.	< 0,001
BMI 25,0 til 29,9 kg/m <sup>2</sup>	1.038 (13,5)	2.583 (59,8)	2.137 (47,3)	5.758	11.316 kr.	12.437 kr.	15.126 kr.	13.236 kr.	< 0,001
BMI ≥ 30,0 kg/m <sup>2</sup>	10 (0,1)	162 (3,7)	2.110 (46,7)	2.282	6.305 kr.	13.276 kr.	15.155 kr.	14.983 kr.	< 0,001
Total	7.667	4.323	4.516		11.264 kr.	12.764 kr.	15.178 kr.		
Trend, p-værdi					0,580	0,296	0,182		
<i>Mænd (n = 15.334)</i>									
BMI 18,5 til 24,9 kg/m <sup>2</sup>	4.501 (69,8)	778 (15,7)	42 (1,1)	5.321	11.799 kr.	14.230 kr.	27.580 kr.	12.282 kr.	< 0,001
BMI 25,0 til 29,9 kg/m <sup>2</sup>	1.944 (30,1)	3.968 (80,1)	1.840 (46,8)	7.752	11.167 kr.	12.287 kr.	16.115 kr.	12.914 kr.	< 0,001
BMI ≥ 30,0 kg/m <sup>2</sup>	7 (0,1)	206 (4,2)	2.048 (52,1)	2.261	12.557 kr.	13.339 kr.	18.477 kr.	17.994 kr.	0,004
Total	6.452	4.952	3.930		11.609 kr.	13.638 kr.	17.466 kr.		
Trend, p-værdi					0,050	0,110	0,092		

a) Kvinder: < 80 cm, mænd: < 94 cm. b) Kvinder: ≥ 80 cm, mænd: ≥ 94 cm. c) Kvinder: ≥ 88 cm, mænd: ≥ 102 cm.

ydelse, samt receptpligtig medicin) blev udtrukket fra registre for de efterfølgende syv år.

Sammenhængen mellem fremtidige sundhedsomkostninger og BMI og TO blev analyseret ved kategoriske og kontinuerte analyser, mens lineær regression blev anvendt til at undersøge sammenhængen mellem TO og de gennemsnitlige årlige sundhedsomkostninger. Forskelle i sammenhængen mellem TO og forbruget af sundhedsydelse hos personer med og uden ledsagesygdomme (hypertension, diabetes eller kardiovaskulære sygdomme) ved den indledende undersøgelse blev vurderet. På grund af højreskæve omkostningsdata – som hyppigt observeres for omkostningsdata – blev der foretaget logtransformation af omkostningerne. Endvidere blev der justeret for potentielle konfoundere (alder, uddannelse, indkomst, rygevaner og fysisk aktivitet). Der henvises til de originale publikationer for en mere detaljeret beskrivelse og diskussion af den anvendte analysestrategi.

## RESULTATER

**Tabel 1** viser fordelingen af populationen for ni kombinerede kategorier af BMI og TO, samt deres årlige gennemsnitlige sundhedsomkostninger i den syvårige observationsperiode. For et givet BMI-niveau forudsiger TO de øgede sundhedsomkostninger. Holdes TO derimod konstant, bidrager BMI ikke yderligere. Herved bekræftes hypotese 1 om, at et forhøjet TO-niveau ved en given BMI giver højere sundhedsomkostninger, hvorimod hypotese 2 om, at BMI har en beskyttende effekt for en given TO, kun blev bekræftet i de kontinuerte analyser og for en undergruppe af

kvinder (BMI < 30 kg/m<sup>2</sup> og TO < 88 cm). Endvidere viste resultaterne, at kombineret brug af BMI og TO ikke giver en bedre prædiktions af sundhedsomkostningerne end brug af TO alene.

Resultaterne af analysen af sammenhængen mellem TO og sundhedsomkostningerne viste, at sundhedsomkostningerne stiger med 1,24% hos kvinderne og 2,08% hos mændene pr. cm over normal TO. Dette betyder, at kvinder uden ledsagesygdomme ved *baseline*, der har en TO på 95 cm, årligt vil have et merforbrug på 2.282 kr. i forhold til en kvinde med en normal TO. Tilsvarende vil den samme forskel i TO hos en kvinde med ledsagesygdom af den definerede art medføre et merforbrug på 2.822 kr. De årlige sundhedsomkostninger som funktion af TO vises i **Figur 1**.

Omkostningsbyrden er forholdsvis jævnt fordelt mellem de forskellige offentlige kasser: sygesikringsydelse, receptpligtig medicin, somatiske og psykiatriske, ambulante og stationære behandlinger (data ikke vist).

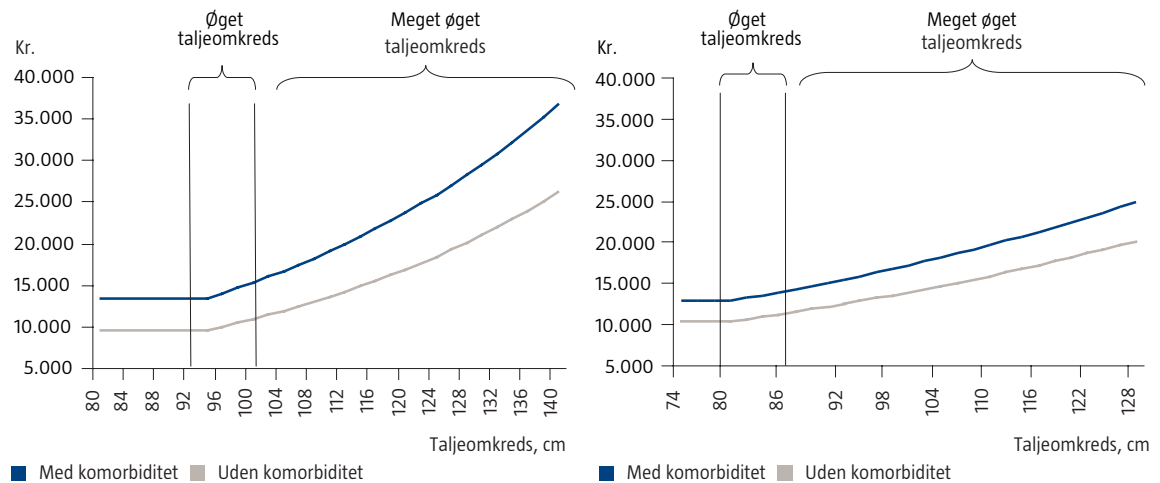
## DISKUSSION

Vores resultater peger på, at en kombineret brug af BMI og TO ikke giver bedre identifikation af højrisikoindivider. I tråd med tidligere studier fandt vi en høj korrelation mellem BMI og TO. Trods dette viste vores resultater, at opdeling af individer i risikogrupper efter TO giver et mere sensitivt mål til at indfange individer med høje sundhedsomkostninger.

Et tidligere studie af beskeden størrelse (n = 424) fandt, at de totale sundhedsomkostninger er bedre korreleret med TO end med BMI [6]. Resultatet svarer

FIGUR 1

De gennemsnitlige årlige sundhedsomkostninger for mænd (tv.) og kvinder (th.) over en 7-årig periode som funktion af taljeomkredsen.



også til tidligere epidemiologiske studier, der har vist, at TO er en stærkere markør for helbredsrisiko end BMI [7, 8]. Dog afviger resultaterne fra dødelighedsanalysen [9] med hensyn til gavnlige virkning af stigende BMI for en given TO. Forklaringen kan være, at en række helbredsfølger af overvægten ikke er dødelige, men opfanges lige godt af BMI og TO.

BMI kan fejlklassificere magre muskulære individer som overvægtige. Det har også vist sig, at mængden af abdominalt fedt kan variere meget inden for et snævert BMI-område [10]. Forklaringen på resultaterne er højst sandsynligt, at TO er en god indikator for de abdominale fedtdepoter, der er stærkt relaterede til sygdomsrisikoen ved overvægt.

Den kvantitative analyse af sammenhængen mellem TO og fremtidige sundhedsomkostninger viste en stigning på henholdsvis 1,25% og 2,08% for kvinder og mænd pr. cm over normal TO. De absolutte stigninger i omkostningerne pr. cm er højere for personer med ledsagesygdomme på grund af deres generelle højere omkostningsniveau jf. Figur 1.

Som *Folmann et al* [2] fandt vi en stærkere sammenhæng mellem TO og sundhedsomkostninger hos mændene. Forklaringen kan være, at forøgelsen af de abdominale fedtdepoter for en given ændring i TO er mindre hos kvinderne.

Om forskellen i sundhedsomkostninger mellem individerne med forskellige TO også vil udmøntes i tilsvarende forskelle, hvis den enkelte ændrer sin TO, kræver yderligere undersøgelser. For de individer, der er raske ved *baseline*, synes en øget TO imidlertid at være en god prædiktor for følgesygdomme og associerede sundhedsomkostninger.

I modsætning til mange andre lande er der i Dan-

mark mulighed for at akkumulere de omkostninger, der er knyttet til den enkelte identificerbare persons brug af sundhedsvæsenet. Dette er en betydelig styrke ved danske analyser, da det giver en mere korrekt estimering af de sundhedsrelaterede omkostninger end den hyppigt benyttede *population attributable risk* (PAR)-metode. Nærværende studie giver herved et godt skøn over de potentielle besparelser ved forebyggelse af fedme. Da omkostningsbyrden er forholdsvis jævnt fordelt mellem de forskellige offentlige instanser, skulle det økonomiske incitament til at iværksætte forebyggelsesinstanser være til stede hos alle.

**KORRESPONDANCE:** *Betina Højgaard*, Dansk Sundhedsinstitut, Dampfærgevej 27-29, DK-2100 København Ø. E-mail: beh@dsi.dk

**ANTAGET:** 10. august 2008

**INTERESSEKONFLIKTER:** Studierne var finansieret af Sanofi Aventis. *Dorte Gyrd-Hansen* og *Thorikild I.A. Sørensen* var medlemmer af det tidligere Advisory Board for Sanofi Aventis, Danmark. *Thorikild I.A. Sørensen*'s samarbejde med industrien er beskrevet her: [www.ipm.regionh.dk/person/tias.htm](http://www.ipm.regionh.dk/person/tias.htm). De andre forfattere har ingen interessekonflikter.

**TAKSIGELSE:** Kræftens Bekæmpelse takkes for at stille data fra Kost, Kræft og Helbredsundersøgelsen til rådighed for disse artikler.

This article is based on two studies first reported in *Obesity Facts* 2008;1:146-54 and *PLoS ONE* 2008;3:e2619.

#### LITTERATUR

- Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ et al. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obesity reviews* 2008;9:312-25.
- Folmann NB, Bossen KS, Willaing I et al. Obesity, hospital services use and costs. I: Bolin K, Cawley J, eds. *The economics of obesity*. Amsterdam: Elsevier, 2007:319-32.
- Indenrigs- og Sundhedsministeriet. *De samfundsøkonomiske konsekvenser af svær overvægt*. København, 2007.
- Worre-Jensen AL, Jensen NB, Heitmann BL et al. Sygehusomkostninger i forbindelse med svær overvægt. *Ugeskr Læger* 2007;169:2634-7.
- Tjønneland AM, Overvad OK. Kost, kræft og helbred en befolkningsundersøgelse og etablering af en biologisk bank i Danmark. *Ugeskr Læger* 2000;162:350-4.
- Cornier M-A, Tate CW, Grunwald GK et al. Relationship between waist circumference, body mass index, and medical care costs. *Obes Res* 2002;10:1167-72.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004;79:379-84.
- Zhu SK, Wang Z, Heshka S et al. Waist circumference and obesity-associated risk

factors among whites in the third national health and nutrition examination survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002;76:743-9.

9. Bigaard J, Tjønnelund A, Thomsen BL et al. Waist circumference, BMI, smoking, and mortality in middle-aged men and women. *Obes Res* 2003;11:895-903.

10. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000;894:1.

# Måling af legemsmasseindekset og talje- og hofteomkreds hos voksne

Læge Jens Meldgaard Bruun & professor Bjørn Richelsen

Såvel undervægt som fedme er associeret med øget morbiditet og mortalitet [1]. Undervægt er en tilstand, hvor både kroppens fedt- og muskelmasse er nedsat. Tilstanden er i Danmark oftest forårsaget af utilstrækkelig ernæring på grund af enten kronisk sygdom eller psykiatrisk lidelse (f.eks. anorexia nervosa). Fedme er en tilstand, hvor en unormal stor del af legemsvægten udgøres af fedt. Der er i epidemiologiske studier både nationalt og internationalt rapporteret en øget prævalens af fedme, og det er vist, at der med stigende grader af fedme ses en øget risiko for at udvikle følgesygdomme som type 2-diabetes, cancer og hjerte- og karsygdom [2, 3]. I den almindelige kliniske hverdag kan såvel diagnosen *undervægt* som *fedme* sædvanligvis stilles ved bestemmelse af legemsmasseindekset *body mass index* (BMI), som er vægten målt i kilogram divideret med højden målt i meter, hvor højden er opløftet i anden potens (enhed  $\text{kg}/\text{m}^2$ ). BMI er i de fleste tilfælde relativt tæt associeret til kroppens fedtmasse. Undtagelser er personer med stor muskelmasse (f.eks. bodybuildere) og med stort vandindhold (f.eks. ascitis). BMI er således et indirekte mål for kroppens totale fedtindhold, men det har vist sig, at lokaliseringen af kroppens fedtdepoter snarere end kroppens totale fedtindhold er forbundet med risikoen for at udvikle sygdom, således at specielt fedtaflejringer i bughulen (og i leveren) er forbundet med en øget risiko for metaboliske komplikationer [4]. Det er derfor også hensigtsmæssigt at have et mål for det »usunde« fedtdepot i bughulen, og til dette formål kan man enten anvende taljeomkredsen alene eller taljeomkredsen divideret med hofteomkredsen, den såkaldte talje-hofte-ratio.

Der findes mange metoder til direkte bestemmelse af kroppens fedtmængde (f.eks. impedansmåling og *dual energy X-ray absorptiometry* (DEXA)-skanning), hvor specielt impedansmålingen er en billig og relativt hurtig metode til at bestemme krop-

pens totale fedtmængde. Ulempen ved både DEXA-skanning og impedansmåling er, at det i forhold til personer med fedme ikke umiddelbart er muligt at få bestemt størrelsen af det viscerale fedtdepot. Der findes andre metoder, som ud over kroppens totale fedtmængde også direkte kan bestemme størrelsen af det viscerale fedtdepot (f.eks. computertomografi (CT) og magnetisk resonans (MR)-skanning), men disse undersøgelser er for omfattende, for belastende og for dyre at anvende i den almindelige kliniske hverdag.

Prævalensmål og risikoestimer for personer med overvægt og fedme bygger på såvel selvrapporterede som observerede oplysninger om vægt/højde (BMI) og i noget mindre udstrækning om talje- og hofteomkredsen. Da risikoestimerne hovedsageligt bygger på data, der er indsamlet i kohorter, som består af voksne personer (> 18 år), vil nedenstående procedurer være rettet mod voksne personer. Retningslinier for børn, som er internationalt accepteret af *International Obesity Taskforce* og *World Health Organization* (WHO), er bl.a. beskrevet i et arbejde af *Cole et al*, der blev publiceret i 2000 [5].

## SPECIFIKKE MÅL

For at kunne følge ændringer i vægt/højde-forholdene samt i kropssammensætningen hos den enkelte person, men også i populationer over tid, er det vigtigt at sikre en enkel og ensartet bestemmelse af de specifikke mål for kropssammensætningen.

De specifikke mål, der i klinikken anvendes til bestemmelse af kroppens fedtmængde, er for det første forholdet mellem legemsvægten og legemshøjden, som bestemmes ved at udregne BMI som anført ovenfor. Personer med BMI under 18,5  $\text{kg}/\text{m}^2$  defineres som undervægtige, ved BMI mellem 18,5 og 25  $\text{kg}/\text{m}^2$  som normalvægtige, ved BMI mellem 25 og 30  $\text{kg}/\text{m}^2$  som overvægtige og ved BMI over 30  $\text{kg}/\text{m}^2$  som li-

## KLINISK PROCEDURE

Århus Universitets-hospital, Århus Sygehus, Medicinsk Endokrinologisk Afdeling C