

중년 남성에서 혈압과 관련한 허리-엉덩이 둘레비 산출

배종면, 김대성¹⁾, 김재용²⁾, 안윤옥²⁾

제주대학교 의과대학 예방의학교실, 가천의과대학 예방의학교실¹⁾, 서울대학교 의과대학 예방의학교실²⁾

A Distribution of Waist-hip Ratio Associated with the Blood Pressure in Middle-aged Men

Jong-Myon Bae, Dae-Sung Kim¹⁾, Jaiyong Kim²⁾, Yoon-Ok Ahn²⁾

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Cheju National University
Department of Preventive Medicine, Gachon Medical School¹⁾
Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine²⁾

Background: Excess abdominal fat, expressed as an increased ratio of waist to hip circumferences (WHR), is independently associated with higher levels of blood pressure. Although a WHR greater than 1.0 in men has been shown to predict complications from obesity, the WHR has not been evaluated in all ethnic groups.

Methods: In order to ascertain the association between WHR and classification of blood pressure and to investigate the critical value of WHR as a predictive factor of hypertension in Korean middle-aged men, we compared the mean of WHRs according to the classification of blood pressure in Seoul Cohort participants.

Results: Through a survey of direct measurement of waist and hip girth, 452 subjects were recruited from the cohort. The mean of WHR was 0.88 and its standard deviation was 0.04. The mean of

WHRs was higher in the systolic blood pressure group (above 140 mmHg), diastolic blood pressure group (above 90 mmHg), and hypertension group than in the systolic blood pressure group (below 140 mmHg), diastolic blood pressure group (below 90 mmHg), and normotensive group, respectively. And WHR of above 0.89 was associated with hypertension (z-value =6.66).

Conclusion: It is necessary for Korean males with WHR greater than 0.89 to recommend the primary prevention and early detection of hypertension.

Korean J Prev Med 1999;32(3):395-399

Key Words: Blood pressure, Waist-hip ratio, Seoul cohort

서 론

복부 비만 (abdominal obesity)은 심혈관질환, 뇌졸중, 당뇨 발생의 예측요인으로 알려져 있다 (Larsson 등, 1984; Björntorp, 1985; Ohison 등, 1985; Iso 등, 1991; Kaye 등, 1991; Folsom 등, 1993). 복부 비만을 평가하는 가장 정확한 방법은 복부 컴퓨터 단층촬영으로 알려져 있으나 (Borkan 등, 1982; Ashwell 등, 1985; Bouchard 등, 1990), 실제로는 측정이 쉽고 유용한 방법인 허리-엉덩이 둘레비 (waist-hip circumference ratio: 이하 WHR)를 주로 사용한다 (Ashwell 등, 1985; Björntorp, 1985; Bouchard 등, 1990; Logue 등, 1995). 여러 연구결과에 따르면 WHR 수치는 혈압수준과 관련이

있고, 고혈압의 조기발견과 향후 발생을 예측할 수 있다고 한다 (Garrison 등, 1987; Selby 등, 1989; Croft 등, 1993). 이러한 WHR 수치를 이용하여 유럽 남성에서 1.0, 여성에서 0.8을 중심성 비만의 기준으로 사용하고 있다(USPSTF, 1996). 이에 따라 한국 성인 남성에서 WHR과 혈압수준의 관련성을 알아보면서, 정상혈압과 고혈압을 구분지어 주는 WHR 분류기준치를 알아내는 것이 본 연구의 목적이다.

연구대상 및 방법

본 연구의 잠정적 대상자 (eligible population) 선정 기준은 (1) 1990년 현재 40-59세로 서울에 주소를 둔 의료보험관리

공단 피보험자를 대상으로 구축한 '서울 코호트' (신명희 등, 1994; 안윤옥 등, 1994; 배종면 등, 1995; 배종면, 1997; 배종면, 1999) 대상자이면서 (2) 추적시작 당시 정상혈압자이면서 (3) 1996년 12월 31일까지 고혈압으로 진단받지 않은 정상혈압 건강인이었다.

이들 잠정적 대상자에게 개별 방문 및 신체측정 시행에 대한 수락여부를 우편으로 알아보았다. 방문을 수락한다고 회신한 대상자에게는 방문날짜를 전화로 예약한 다음, 연구진이 직접 방문하여 허리-엉덩이 둘레와 혈압 측정을 시행하였다.

허리 및 엉덩이 둘레의 측정은 대한예방의학회(1993)에서 제시한 표준화 방식에 따라 시행하였다. 허리둘레의 측정방법은 피검자가 양발을 모으고 곧게 선 자세에서 측정자가 피검자의 정면에 서서 줄자를 피검자의 상체 중 가장 좁은 부위

인 허리를 감은 다음, 줄자가 수평이 되게 하면서 평상적인 호기의 마지막 단계에 피부를 눌러지 않도록 하고 측정하였다. 만약 비만하여 부위를 가려내기 어려울 경우는 늑골과 장골능선사이에서 가장 작은 둘레를 측정하였다. 엉덩이 둘레의 측정방법은 피검자가 양발을 모으고 곧게 선 자세에서 측정자가 피검자의 측면에 웅크리고 엉덩이의 뒤쪽에서 가장 넓은 부위에서 수평면이 되도록 줄자를 돌려서 측정하였다. 이렇게 구해진 허리둘레를 엉덩이둘레로 나눈 값을 WHR로 산정하였다.

혈압 측정도 대한예방의학회(1993)에서 제시한 표준화 방식에 따라 시행되었고, 5-10 분 간격으로 두 번의 혈압 측정을 하여 이의 평균값을 해당 대상자의 실제 혈압치로 산정하였다. 얻어진 수축기 혈압과 확장기 혈압은 JNC VI (1997)의 혈압 분류에 나오는 분류 기준치인 140 mmHg 와 90 mmHg를 기준으로 각각 두 군으로 나누었고, 다시 수축기 혈압과 확장기 혈압을 종합하여 정상혈압군, 높은 정상혈압군, 고혈압군으로 재 분류하였다.

이상의 분류된 군간에 허리 둘레, 엉덩이 둘레, WHR의 분포상의 차이를 t 검정 혹은 ANOVA 검정으로 각각 알아보았으며, 고혈압을 분류해 주는 WHR의 수치를 알아보기 위하여 정규분포상의 p-value를 구하였다.

연구성적

1. 연구 대상자 특성 (표 1)

잠정적 연구대상자는 3,638명이었다. 이들에 대하여 1997년 12월 15일부터 1998년 5월 6일까지 우편발송 후 직접 방문하여 허리-엉덩이 둘레와 혈압을 측정하였는 바, 최종 연구대상자는 총 452명이었다.

최종 연구 대상자에 있어 서울코호트 추적조사시작인 1993년도를 기준으로 한 연령분포에서 평균 연령이 47.6세이었다. 혈압치의 분포에 있어서는 수축기 혈압과 확장기 혈압의 평균이 각각 126.9, 84.4 mmHg 이었다. 허리 둘레의 평균은 82.3

Table 1. Characteristics of study participants (n=452)

Variables	Mean	S.D'	Min'	Median	Max'
Age in 1993	47.6	4.3	42	47	60
Systolic BP* (mmHg)	126.9	13.0	90	125	180
Diastolic BP* (mmHg)	84.4	8.6	50	82	120
Circumference of Waist (cm)	82.3	7.0	61	82	101
Circumference of Hip (cm)	93.3	5.2	80	93	108
Waist-Hip Ratio#	0.88	0.047	0.74	0.88	1.02

* SD (standard deviation); Min (minimum value); Max (maximum value); BP (blood pressure)

Waist-Hip Ratio = circumference of waist over hip

Table 2. Comparison of waist circumference to blood pressure and age in study participants (n=452)

Variables	Number	Mean(meter)	SD'	p-value
Systolic BP* (mmHg)	< 140	332	0.82	0.07
	140 +	88	0.83	0.07
Diastolic BP* (mmHg)	< 90	257	0.81	0.07
	90 +	162	0.84	0.06
Classification*	Normal	187	0.81	0.07
	High-normal	66	0.82	0.07
	Hypertension	170	0.84	0.07
Age in 1993	40-44	117	0.82	0.07
	45-49	165	0.82	0.07
	50-54	109	0.82	0.07
	55-59	32	0.84	0.08

* SD (standard deviation); BP (blood pressure)

Classification of blood pressure from direct measurement according to the definition of JNC VI (1997)

* p-value of Student t-test

* p-value of Wilcoxon rank sum test

* p-value of ANOVA test

cm로 정규분포를 하였고, 엉덩이 둘레의 평균은 93.3 cm 이었으며, 허리-엉덩이 둘레비의 평균은 0.88로 정규분포를 보였다.

2. 혈압 분류에 따른 허리둘레치의 분포 차이 (표 2)

수축기 혈압에서 140 mmHg를 기준으로 두 군으로 나누었을 때, '140 미만군' 보다 '140 이상군' 에서 평균 1.5 cm의 차이로 길었으나, t-검정상 유의수준 0.05를 벗어났다 (p=0.059). 그렇지만, 이에 대하여 윌콕슨 순위합 검정 (Wilcoxon rank sum test)을 시행했을 때 p-값이 0.05 이하로 두 군간에 차이가 있는 것으로 나왔다.

확장기 혈압에서 90 mmHg를 기준으로 두 군으로 나누었다. '90 미만군' 보다 '90 이상 군' 에서 t-검정상 두 군간에 유의한 차이가 있는 것으로 나왔으며, '90 이상군' 이 평균 2.9 cm 더 많아 수축기

혈압보다 더 긴 차이를 보였다.

JNC VI (1997)의 혈압분류에 따라 '정상혈압군', '높은정상혈압군', '고혈압군' 의 3 군으로 나누었다. ANOVA 검정결과 세 군간에 평균의 차이가 있는 것으로 나왔다. 이에 따라 Duncan 법에 따라 다중 비교를 했을 때 '정상혈압군' 과 '높은정상혈압군' 간에는 통계적 유의성을 보이지 않았으나, '정상혈압군' 과 '고혈압군' 간의 평균치 차이는 통계적 유의성을 보였으며, '고혈압군' 의 평균치는 84 cm 이었다.

한편, 연령에 따른 허리 둘레치의 평균 값 차이는 통계적 유의성을 갖지 않았다.

3. 혈압 분류에 따른 엉덩이 둘레치의 분포 차이 (표 3)

수축기 혈압 '140 미만군' 과 '140 이상군' 에서 t-검정에 의한 평균치 차이는 통

Table 3. Comparison of hip circumference to blood pressure and age in study participants (n=452)

Variables		Number	Mean(meter)	SD	p-value
Systolic BP* (mmHg)	< 140	328	0.93	0.05	NS*
	140*	86	0.93	0.05	
Diastolic BP* (mmHg)	< 90	253	0.93	0.05	<0.05*
	90*	160	0.94	0.05	
Classification*	Normal	184	0.92	0.05	NS*
	High-normal	65	0.93	0.05	
	Hypertension	168	0.94	0.05	
Age in 1993	40-44	117	0.93	0.05	NS*
	45-49	165	0.93	0.05	
	50-54	107	0.93	0.05	
	55-59	32	0.95	0.06	

* SD (standard deviation); BP (blood pressure)

* Classification of blood pressure from direct measurement according to the definition of JNC VI (1997)

* p-value of Student t-test

* p-value of ANOVA test

Table 4. Comparison of waist-hip ratio to blood pressure and age in study participants (n=452)

Variables		Number	Mean	SD	p-value
Systolic BP* (mmHg)	< 140	328	0.87	0.05	<0.01*
	140*	86	0.89	0.04	
Diastolic BP* (mmHg)	< 90	253	0.87	0.05	<0.01*
	90*	160	0.89	0.04	
Classification*	Normal	184	0.87	0.05	<0.001*
	High-normal	65	0.88	0.05	
	Hypertension	168	0.89	0.05	
Age in 1993	40-44	117	0.87	0.05	NS*
	45-49	161	0.88	0.05	
	50-54	107	0.88	0.05	
	55-59	32	0.88	0.04	

* SD (standard deviation); BP (blood pressure)

* Classification of blood pressure from direct measurement according to the definition of JNC VI (1997)

* p-value of Student t-test

* p-value of ANOVA test

Table 5. Standard scores (Z-value) of waist-hip ratio (WHR) for the standard normal distribution

Group / WHR	0.87	0.88	0.89
Normal & High-normal	-	3.33	6.66
Hypertension	5.88	2.94	-

계적으로 유의하지 않았다. 반면, 확장기 혈압 '90 미만군' 과 '90 이상군' 의 평균치 검정상 두 군간에 유의한 차이가 있는 것으로 나왔으며, '90 이상군' 이 엉덩이 둘레가 평균 1.2 cm 더 길었다.

반면, JNC VI (1997)의 혈압분류에 따라 나누어진 3군과, 연령별로 나누어진 4군 간에는 ANOVA 검정결과 군 간의 평균의 차이는 통계적 유의성을 보이지 않

았다.

4. 혈압 분류에 따른 WHR 분포 차이

수축기 혈압 '140 미만군' 과 '140 이상군' 에서 t-검정에 의한 평균치 차이는 통계적으로 유의하였으며, '140 이상군' 에서 높은 평균치를 가졌다. 또한 확장기 혈압 '90 미만군' 과 '90 이상군' 의 평균치

검정에서도 두 군간에 유의한 차이가 있었으며, '90 이상군' 의 평균은 0.89이었다 (표 4).

JNC VI (1997)의 혈압분류에 따라 나누어진 '정상혈압군', '높은정상혈압군', '고혈압군' 의 3 군간에도 WHR 평균치의 차이가 있는 것으로 나왔다. 이에 따라 Duncan 법에 따라 다중비교를 했을 때 '정상혈압군' 과 '높은정상혈압군' 간에는 통계적 유의성을 보이지 않았으나, '정상혈압군' 과 '고혈압군' 간의 평균치 차이는 통계적 유의성을 보였다 (표 4).

고혈압군과 정상혈압군을 분류시킬 WHR 기준치를 알아보기 위하여 해당 WHR 값의 정규분포에 따른 percentile을 알아보았다. '정상혈압군' 과 '높은정상혈압군' 을 묶었을 때 (이후 혈압정상군으로 함)의 평균 및 표준오차는 0.87, 0.03이었다. 또한 '고혈압군' 의 평균 및 표준오차는 0.89, 0.05이었다 (표 4). 이에 따라 WHR이 0.88일 때 '혈압정상군' 에서는 3.33의 z-값 (단측 p-value<0.0004)을 가졌고; '고혈압군' 에서는 2.94의 z-값 (단측 p-value<0.0016)을 가졌다 (표 5). 추가로 WHR이 0.89일 때 '혈압정상군' 에서는 6.66의 z-값을 가졌고; WHR이 0.87일 때 '고혈압군' 에서는 5.88의 z-값을 가졌다.

한편, 연령별로 나누어진 4군 간 평균의 차이는 통계적 유의성을 보이지 않았다 (표 4).

고찰

WHR은 복부비만을 알 수 있는 유용한 지표로 (Logue 등, 1995; USPSTF, 1996), 연구대상자 자신의 측정정보로도 신뢰성과 타당성이 있다고 한다 (Kushi 등, 1988). 이러한 WHR 수치가 높은 복부비만자는 심혈관질환의 위험요인인 고혈압, 고중성지방혈증, 고인슐린혈증, 내당저항증이 두드러졌으며 (Lapidus 등, 1984; Dowse 등, 1991; 이영미 등, 1996), 수축기 혈압 및 확장기 혈압과 밀접한 관련을 가지고 있다 (Kalkhoff 등, 1983; Baumgartner 등, 1987; Björntorp, 1988;

Masuda 등, 1993; Hollmann 등, 1997).

본 연구결과상 WHR은 140 mmHg 이상의 수축기 혈압, 90 mmHg 이상의 확장기 혈압, 그리고 고혈압군에서 모두 통계적으로 유의하게 높은 WHR 값을 가졌으며, 이러한 차이는 연령에 관계가 없었다(표 4). 허리둘레만을 가지고 본 결과에서도 WHR과 같은 소견을 보였지만(표 2), 엉덩이 둘레만을 가지고 살펴본 결과로는 확장기 혈압만이 통계적으로 유의하였다(표 3). 이러한 결과들은 WHR이 연령과 관련성이 없으며, WHR을 기준으로 4분위로 나누었을 때 가장 낮은 분위와 가장 높은 분위간에는 허리둘레에서 주로 차이가 났다는 Kalkhoff 등(1983)의 연구보고와 일치하는 소견이다. 또한 복부비만은 허리둘레가 주로 반영한다는 기존의 연구 소견(Seidell 등, 1988; Shimokata와 Andres, 1989)과도 일치한다.

한국 성인남성을 중심으로 한 본 연구대상에서의 WHR의 평균은 0.88이었고 중앙값은 0.88로(제 2사분위 0.85, 제 3사분위 0.91) 평균과 같았다(표 1). 이는 캐나다 성인남성에서의 WHR의 제 2삼분위(second tertile) 값이 0.91-0.96인 것과 비교하면(Young 과 Geiskey, 1995) 인종간에 WHR의 차이가 있다는 증거가 될 수 있어 외국의 WHR 분류기준치를 한국인에게 그대로 적용할 수 없다는 것으로도 해석할 수 있겠다(USPSTF, 1996).

Björntorp(1985)은 WHR이 유럽인의 남성에서 1.0 이상, 여성에서 0.8 이상일 때 심혈관질환의 발생위험이 높다고 보고한 이후 이 수치를 중심성 비만의 기준으로 사용하고 있다(대한비만학회, 1995). 이후 Bray(1992)는 남성에 있어 WHR 0.950 이상을 중심비만으로 하기로 주장하였다. 한편, 한국 성인 남성에서 혈압정상군과 '고혈압군'을 구분지어 주는 WHR을 알아보기 위한 시도에서 0.88일 때 z-값 3.33(p-value=0.0003)의 정규분포확률로 두 군을 구별지을 수 있었으며, 0.89일 때 z-값은 6.66이었다(표 5). 이 결과는 서구인에 비하면 낮지만, 인도인을 대상으로 WHR 이 0.85 이상일 때 수

축기 및 확장기 혈압이 높았다는 Gupta 및 Mehrishi(1997)의 연구결과와 상응하는 소견이다.

본 연구의 한계점으로는 첫째, 혈압측정의 오류가 개입될 여지가 있다는 점이다. 오류를 최소화하기 위하여 대한예방의학회(1993)에서 제시한 표준화 방식에 따라 시행하였고, 5-10분 간격으로 두 번의 혈압 측정을 하여 이의 평균값을 해당 대상자의 실제 혈압치로 산정하였다. 그럼에도 불구하고 수축기 혈압과 확장기 혈압이 정규분포를 하지 않았다는 점에서(표 1) 통제하지 못했던 오류가 개입되었을 가능성이 높겠다. 이에 따라 수축기 혈압치와 확장기 혈압치를 그대로 사용하여 WHR와의 상관성을 살펴보기보다는, JNC VI(1997)의 혈압 분류기준에 따라 혈압을 분류하여 WHR 분포의 차이를 보는 분석을 시행하였다. 이렇게 분류기준을 사용하므로써 일반인에게 혈압수치 자체보다는 혈압수치를 종합한 혈압분류를 이용하여 혈압관리를 해주는 것이 임상예방의학적 측면에서 더 의미가 있기 때문이기도 하다.

둘째 한계로는 허리 및 엉덩이 둘레의 측정 오류가 개입될 가능성이다. 허리둘레는 배꼽 중심으로 측정자마다 비교적 정확하게 잴 수 있는 반면, 엉덩이 둘레는 허리와 허벅지 중간부위 가장 넓은 곳에서 측정하므로 측정자마다 작은 또는 큰 엉덩이 둘레로 잘못된 해석을 할 수 있다는 점이다(고지영 등, 1998). 이에 따라 최근 중심성 비만을 나타내면서 WHR보다 혈압에 있어 더 밀접한 관련을 보이는 각종 지표들을 발표하고 있다(Mueller 등, 1991; Pouliot 등, 1994; 고지영 등, 1998). 이에 대하여는 향후 추가적인 연구가 필요하다.

이상의 한계점 속에서 표 4와 표 5의 결과는 성인남성으로 WHR이 0.88이상인 경우 고혈압을 가질 확률이 높음을 알 수 있었다. 그러나, 일반건강인을 대상으로 하는 임상예방진료의 지침으로 사용될 것을 고려하여서 불필요한 의료행위를 막는다는 차원에서 0.89를 구분점으로 하였으며, 이에 대하여는 추가적인 연구가 필

요하겠다.

이상의 결과는 WHR이 0.89 이상인 중년 남성에 대하여는 고혈압에 대한 예방교육과 조기검진이 적극적으로 필요한 근거가 되겠다.

참고문헌

- 고지영, 이효리, 박신애 등. 관상동맥질환의 위험예측인자로서의 허리둘레/신장비의 유용성. 가정의학회지 1998;19(9):719-27
대한비만학회. 임상비만학. 고려의학, 서울. 1995, 171-79쪽
대한예방의학회. 건강통계자료 수집 및 측정의 표준화 연구. 서울. 1993, 334-41쪽
배종면, 이무송, 김동현 등. 한국 성인 남성 고정상혈압자의 발생률 및 정상혈압자에 대한 상대위험도. 제47차 대한예방의학회 추계 학술대회 연세집. 1995, 83-4쪽
배종면. 코호트내 환자-대조군 연구의 새로운 적용증. 1997년 한국 역학회 추계 학술대회 연세집. 1997
배종면. 건강한 한국 중년남성의 고혈압 발병위험요인 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문. 1999
신명희, 김동현, 배종면 등. 건강한 중년남성에서 커피 음용습관이 혈중 총 콜레스테롤 값에 미치는 영향. 예방의학회지 1994;27(2):200-16
안윤옥, 박병주, 이정권 등. 한국인 암질환 예방을 위한 코호트 구축연구. 서울대학교 의과대학 예방의학교실. 1994
이영미, 최윤선, 홍명호 등. 비만의 유형과 심혈관계 질환 위험인자의 관련성. 가정의학회지 1996;17(9):784-97
Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Obesity: new insight into the anthro-pometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br Med J* 1985;290:1692-4
Baumgartner RN, Roche AF, Chumlea WC, et al. Fatness and fat patterns: associations with plasma lipids and blood pressures in adults, 18 to 57 years of age. *Am J Epidemiol* 1987; 126(4):614-28
Björntorp P. Regional patterns of fat distribution. *Ann Intern Med* 1985;103:994-5
Björntorp P. The associations between obesity, adipose tissue distribution and disease. *Acta Med Scan* 1988 ;723(Suppl):121-34
Borkan GA, Gerzof SG, Robbins AH, et al. Assessment of abdominal fat content by computed tomography. *Am J Clin Nutr* 1982;36:172-7
Bouchard C, Bray CA, Hubbard US. Basic and clinical aspects of regional fat distribution.

- Am J Clin Nutr* 1990;52:946-50
- Bouchard C, Tremblay A, Despres JP, et al. The response to long-term overfeeding in identical twins. *N Engl J Med* 1990;322:1477-82
- Bray GA. Pathophysiology of obesity. *Am J Clin Nutr* 1992;55:488S-94S
- Croft JB, Strogatz DS, Keenan NL, et al. The independent effects of obesity and body fat distribution on blood pressure in black adults: the Pitt County study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993;17(7):391-7
- Dowse GK, Zimmet PZ, Gareeboo H, et al. Abdominal obesity and physical inactivity as risk factors for NIDDM and impaired glucose tolerance in Indian, Creole, and Chinese Mauritians. *Diabetes Care* 1991;14:271-82
- Folsom AR, Kaye SA, Sellers TA, et al. Body fat distribution and 5-year risk of death in older women. *JAMA* 1993;269(4):483-7
- Garrison RJ, Kannel WB, Stokes J, et al. Incidence and precursors of hypertension in young adults: the Framingham Offspring Study. *Prev Med* 1987;16(2):235-51
- Gupta R, Mehrishi S. Waist-hip ratio and blood pressure correlation in an urban Indian population. *J Indian Med Assoc* 1997;95(7):412-5
- Hollmann M, Runnebaum B, Gerhard I. Impact of waist-hip-ratio and body-mass-index on hormonal and meta-bolic parameters in young, obese women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(6):476-83
- Iso H, Kiyama M, Naito Y, et al. The relation of body fat distribution and body mass index with hemoglobin A1C, blood pressure and blood lipids in urban Japanese men. *Int J Epidemiol* 1991;20:88-94
- The Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC V). The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997;157:2413-40
- Kalkhoff RK, Hartz AH, Rupley D, et al. Relationship of body fat distribution to blood pressure, carbohydrate tolerance, and plasma lipids in healthy obese women. *J Lab Clin Med* 1983;102(4):621-7
- Kaye SA, Folsom AR, Sprafka JM, et al. Increased incidence of diabetes mellitus in relation to abdominal adiposity in older women. *J Clin Epidemiol* 1991;44:329-34
- Kushi LH, Kaye SA, Folsom AR, et al. Accuracy and reliability of self-measurement of body girths. *Am J Epidemiol* 1988;128(4):740-8
- Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, et al. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow-up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J* 1984;289:1257-61
- Larsson B, Svrdsudd K, Welin L, et al. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J* 1984;288:1041-4
- Logue E, Smucker WD, Bourguet CC. Identification of obesity: waistlines or weight? *J Fam Pract* 1995;41:357-63
- Masuda T, Imai K, Komiya S. Relationship of anthropometric indices of body fat to cardiovascular risk in Japanese women. *Ann Physiol Anthropol* 1993;12(3):135-44
- Mueller WH, Wear ML, Hanis CL, et al. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research? *Am J Epidemiol* 1991;133:858-69
- Ohlson L-O, Larsson B, Svrdsudd K, et al. The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus: 13.5 years of follow-up of the participants in the Study of Men born in 1913. *Diabetes* 1985;34:1055-8
- Pouliot M-C, Despres J-P, Lemieux S, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994;73:460-8
- Seidell JC, Oosterlee A, Deurenberg P, et al. Abdominal fat depots measured with computed tomography: effects of degree of obesity, sex, and age. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:805-15
- Selby JV, Friedman GD, Quesnberry JR. Precursors of essential hypertension: the role of body fat distribution pattern. *Am J Epidemiol* 1989;129:43-53
- Shimokata H, Andres R. Studies in the distribution of body fat II. Longitudinal effect of change in weight. *Int J Obesity* 1989;13(4):455-64
- USPSTF. Guide to clinical preventive services: Report of the U.S. Preventive Services Task Force. 2nd ed. Williams & Wilkins, Baltimore. 1996, pp.221
- Young TK, Gelskey DE. Is noncentral obesity metabolically benign? implications for prevention from a population survey. *JAMA* 1995;274:1939-41