

여자 노인의 체지방량 및 체지방 분포와 혈장 콜레스테롤 대사*

이연경 · 전선민 · 최명숙

경북대학교 식품영양학과

Total Body Fat Content and its Distribution and Plasma Cholesterol Metabolism in Elderly Women

Lee, Yeon-Kyung · Jeon, Sun-Min · Choi, Myung-Sook

Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT

This study was performed to investigate the risk factors for coronary heart disease in elderly women. Seventy five elderly women over 65 years of age participated with 35 elderly men over 65 years of age, 40 middle-aged men and 31 middle-aged women as control subjects. The percentage of body fat ($34.1 \pm 5.6\%$) in elderly women was found to be significantly higher than in other groups and their waist/hip circumference ratio (WHR) was higher than in middle-aged women. The concentrations of plasma total cholesterol and LDL-cholesterol in elderly women were higher than in other groups, TG concentration higher than in middle aged women and HDL-cholesterol % lower than in other groups. Plasma cholesteroyl ester transfer protein (CETP) activities of elderly women were significantly higher than in middle-aged subjects, but were not different from those of elderly men. Plasma Apolipoprotein(Apo) A-I level in elderly women was higher than in middle-aged men but not different from the other groups. Differences among groups were not great in Lipoprotein(Lp)(a) levels. CETP activities were significantly correlated with age, body fat %, total cholesterol, LDL-cholesterol and Lp(a). Therefore, it appears that the increased risk of coronary heart disease in elderly women is due to the increase of body fat, central adipose distribution, serum total cholesterol, LDL-cholesterol and CETP activities. (Korean J Nutrition 32(6) : 732~738, 1999)

KEY WORDS: elderly women, WHR, body fat, blood lipids, CETP, Lp(a), Apo A-I.

서 론

여자 노인은 남자 노인에 비해 비만율이 2배 이상 더 높으며, 50대 이후에는 폐경으로 인한 에스트로겐의 분비 감소로 인해 남자보다 혈청 콜레스테롤이 더 증가하고 이와 관련된 저밀도 지단백의 농도도 상승한다.¹⁾ 1993년 개정된 NCEP (National Cholesterol Education Program)에서 55세 이후 혹은 폐경기 이후 여성은 심혈관질환의 위험 인자 중의 하나로 규정하였다.²⁾

동맥경화증의 몇 가지 위험 요인들을 분석한 연구에서 상체비만의 지표로 이용되는 허리둘레/엉덩이둘레 비(waist/hip circumference ratio, WHR)와 동맥경화지수(총 콜레스테롤/HDL-콜레스테롤)간에 양의 상관관계가 보고되었다.³⁾ 또한 혈청 지질농도와 체지방 분포에 관한 연구에서

과량의 체지방이 지질과 당질대사에 미치는 영향은 상체비만에서 더욱 민감하며,⁴⁾ 65~74세 노인을 대상으로 체지방 분포와 대사질환과의 관계를 성별로 비교한 결과 여자노인의 경우 양의 상관관계가 있었으나 남자노인에서는 그 관계가 잘 나타나지 않았다.⁵⁾

동맥경화 진행의 주요 위험인자는 혈중 LDL-콜레스테롤 농도의 상승이며, 그외 관련인자로서 연령, 가족력, 흡연, 고혈압, 그리고 당뇨병 등이 포함된다. 지단백 입자의 콜레스테롤 중 동맥경화 진행의 동맥경화증의 발병빈도와 역비례 관계에 있는 HDL-콜레스테롤은 말단조직과 다른 지단백질 입자로부터 free cholesterol(FC)을 제공받게 되며 이들 FC는 HDL 효소인 lecithin: cholesterol acyltransferase(LCAT)의 에스테르화 반응에 의해 cholesteroyl ester(CE)로 전환된 후 밀도가 낮은 지단백질(VLDL, LDL 혹은 IDL)로 이동된다.⁶⁾ 이때 HDL로부터 VLDL, IDL 혹은 LDL로의 CE 이동과정을 매개하는 효소는 cholesteroyl ester transfer protein(CETP)이며, 이렇게 이동된 CE는 다시 각종 조직세포로 유입되어 재분배된다.⁷⁾ CETP 역

채택일 : 1999년 8월 11일

*This paper was supported by Kyungpook National University Research Fund, 1996.

가의 증가는 LDL과 VLDL 입자내 과량의 콜레스테롤을 모이게 하는 원인이 되며, 말초조직에서 간으로의 콜레스테롤 역수송(reverse cholesterol transport)을 비효율적으로 유도하여 LDL-콜레스테롤을 혈관벽에 축적시킴으로써 결과적으로 "pro-atherogenic effect"를 유도하게 된다.⁹ 그러므로 최근에는 CETP 역가를 이용한 동맥경화 유발가능성 여부도 예측할 수 있다. 이와 같이 인체 콜레스테롤대사에서는 간과 밀단조직사이의 제분배가 이루어지며, 이때 LCAT, apolipoprotein A-I 및 CETP가 관여하게 된다. 한편 비교적 최근 보고된 lipoprotein(a)(Lp(a))는 동맥경화의 독립적 위험인자 중의 하나로 간주되는 지단백질로서, LDL의 apo B-100과 apo(a)라는 독특한 아포지단백질이 이화화 결합으로 연결된 복잡한 구조의 거대분자 복합체이며 유전적 영향을 크게 받는다.^{9,11} 역학조사연구에서 Lp(a) 농도와 심근경색간 양의 상관관계가 보고되었으며, Lp(a)는 혈액의 응고작용을 통해 동맥경화에 관련되는 것으로 추측되고 있다.¹²

국내에서 여자 노인을 대상으로 한 연구는 많으나 주로 식습관, 식행동 및 영양소 섭취실태 조사¹³⁻²⁰가 대부분이며, 혈액 생화학적 자료¹⁸⁻²⁰가 있기는 하지만 CETP, apolipoprotein A-I와 lipoprotein(a) 등과 관련된 혈장 콜레스테롤 대사에 관한 연구는 거의 없으며, 체지방량 및 분포에 관한 연구도 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 신체적, 생리적으로 많은 변화가 일어나는 폐경 후 여자 노인들을 대상으로 체지방량 및 분포와 전반적인 콜레스테롤 대사를 남자 노인군 및 남녀 중년군과 비교·분석함으로써, 여자 노인에서 심혈관계질환의 발생을 초래하기 쉬운 요인을 파악하고 노인의 건강상태 개선을 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

대구 시내 노인 복지회관에 등록된 60세 이상 건강한 여자 노인 75명을 대상으로 하였으며, 비교군으로서 노인 복지회관에 등록된 60세 이상 건강한 남자 노인군(35명)과 중등교사, 도청직원 등 건강한 30~50대의 중년 남·녀군(각각 48명, 31명)의 총 189명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 신체 계측

연구 대상자들의 신장과 체중을 측정하였으며, 이 측정치로부터 체질량지수(body mass index: BMI)를 산출하였다.

다. 체지방 분포를 알아보기 위하여 허리둘레와 엉덩이둘레를 훈련된 조사원에 의하여 각각 측정하였으며, 이로부터 허리둘레/엉덩이둘레 비(waist/hip circumference ratio, WHR)를 계산하였다. 체지방량(fat mass)과 체지방량(lean body mass)은 bioelectrical impedance fatness analyzer(GIF-891, Korea)를 이용하여 직접 측정하였다.

2) 시료준비 및 분석

공복시 상완정맥으로부터 채혈하여 혈장을 분리한 후 분석시까지 냉동보관하였고, reverse cholesterol transport 기작에 관여하는 효소 역가와 혈장 지질대사를 조사하기 위해 다음의 변수들을 측정하였다.

(1) 혈장 지질 농도 측정

증성지방과 총 콜레스테롤 농도는 효소법을 적용시킨 아산제약 kit를 사용하여 측정하였고, HDL-콜레스테롤은 Heparin-MgCl₂ 침전법을 이용한 kit(Sigma, USA)을 이용하여 HDL 분획만 분리한 후 콜레스테롤 정량법과 같은 방법으로 HDL-콜레스테롤을 정량하였다. LDL-콜레스테롤은 증성지방, 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤을 모두 정량한 후 Fridewald 식²¹을 이용하여 계산하였다.

(2) Cholesteryl ester transport protein(CETP) 활성도 측정

혈장 CETP 활성도 측정은 Sparks 등²²의 방법을 응용하여 Park 등²³이 수정한 방법으로 시행하였다. 이 방법에서 사용된 CETP 반응기질은 artificial [³H]-HDL을 CE-donor로, 그리고 artificial LDL을 CE-acceptor로 사용하였다. 담체인 CNBr-activated 4B에 [³H]-HDL을 고정시켜 CE-acceptor인 artificial LDL(CE가 거의 없는 상태로 합성)과 CETP source인 혈장을 함께 반응시켰다. 반응 후 시료 혼합물을 3000 × g에서 5분간 저속 원심분리하여 담체에 결합된 CE-donor인 [³H]-CE-HDL-agarose를 침전시켰다. 이때 얻어진 상등액(반응 후의 혈장과 합성 LDL) 일부를 scintillation vial에 옮겨 3ml의 scintillation cocktail solution을 첨가한 후 liquid scintillation counter를 이용하여 동위원소의 방사능 활성을 계측하고, [³H]-HDL 담체에서 합성 LDL로 이동된 [³H]-CE의 방사능량을 % CE transfer, 즉 CETP 활성도로 나타내었다.

(3) Apolipoprotein A-I 과 Lipoprotein(a) 농도 측정

Apo A-I은 면역분석법을 이용한 kit(충일화학)를 사용하여 immunonephelometric법으로 측정하였고, Lp(a) 농도는 Immunozyme Lp(a)(Immuno, Germany)를 사용하여 2 step sandwich ELISA법으로 측정하였다.

3. 통계처리

모든 자료는 SPSS package를 이용하여 분석하였고, 모든 측정치는 평균과 표준편차로 나타내었다. 그룹간의 유의성 검증은 oneway ANOVA와 Duncan's multiple range test($p < 0.05$)를 이용하였으며, 변수간 상관성을 보기 위하여 Pearson's correlation coefficient를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 신체계측치

연구 대상자들의 연령, 신장, 체중, 체질량지수(BMI), 체지방(%), 체지방량, 체지방량 및 WHR은 Table 1과 같다. 노인군(elderly)은 연령이 61~81세, 중년군(middle-aged)은 31~59세였으며, 여자 노인군의 평균 연령은 68 ± 4.8 세, 여자 중년군은 41.7 ± 10.8 세, 남자 노인군은 69.6 ± 6.1 세, 그리고 남자 중년군은 43.6 ± 9.6 세였다.

BMI는 여자 노인군(24.9 ± 2.9)이 여자 중년군(21.9 ± 2.1)에 비해서 유의하게 높게 나타났으며, 중소도시 65~69세 여자노인(21.9 ± 2.1),¹⁵⁾ 도시 저소득층 65세 이상 여자노인(23.3 ± 3.3),¹⁶⁾ 중소도시 85세 이상 여자노인(20.9 ± 3.6)¹⁷⁾과 비교해 볼 때 본 연구의 대상 노인이 약간 더 높은 수치를 나타내었다. 이는 본 연구대상자들이 대도시의 중산층인 점을 감안할 때 연구대상의 지역이나 생활수준의 차이에 기인할 수 있을 것이라 생각된다. 또한 프랑스의 65세 이상 남녀 노인을 대상으로 한 연구²⁴⁾에서 여자노인은 26.9 ± 4.5 로 우리 나라 여자노인의 어떤 연구에서보다 높게 나타났으며, BMI는 70~74세 노인이 가장 높았으며, 75세 이후부터는 차츰 감소하여 80세 이후에는 가장 낮게 나타났다.

체지방량은 여자 노인군($34.1 \pm 5.6\%$)이 다른 군들보다 유의하게 높았으며, 남자 노인군($20.9 \pm 5.8\%$)이 가장 낮게 나타났다. 본 연구의 대상이 된 여자 노인들은 BMI로

판정하였을 때는 정상을 나타내었으나 체지방량으로 판정하면 비만에 속한다. 그러므로 노인의 경우 BMI로만 비만을 판정하는 것은 부정확할 것으로 생각된다. 나이가 들수록 체지방량(lean body mass)은 감소하고 체지방량은 절차적으로 증가하므로 노인층에서 비만의 지표로 BMI를 사용하는 것은 적합하지 않고 체지방 측정이 권장된다.²⁵⁾ 60~80세 여자 노인을 대상으로 한 Cha 등²⁶⁾의 연구에서는 $28.6 \pm 1.4\%$ 였으며, 85세 이상 장수노인의 경우는¹⁷⁾ 남자노인이 $21.7 \pm 5.9\%$, 여자노인의 경우 $29.5 \pm 7.2\%$ 로 남자노인의 경우는 본 연구 대상과 비슷하였으나 여자노인의 경우는 본 연구 대상이 훨씬 높았다. 체지방량은 여자군에 비해 남자군이 유의하게 높게 나타났다. Ley 등²⁷⁾은 21~79세 남자 103명과 19~63세 여자 131명을 대상으로 연구한 결과, 남자가 여자보다 체지방량은 13% 더 낮고, 체지방량은 50% 더 높으며, 폐경 후 여성은 폐경 전 여성보다 체지방량이 20% 더 높았다고 보고하였다. 본 연구에서도 남자 노인군이 여자 노인군보다 체지방량이 35% 낮았고, 체지방량은 50% 더 높았으며, 폐경 후 여성은 폐경 전 여성보다 체지방량이 25% 더 높게 나타나 Ley 등²⁷⁾의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 허리둘레는 여자노인의 경우 중년 남녀군에 비해 유의하게 높았으나 노인 남자군과는 유의한 차이가 없었다.

WHR은 여자 노인군은 여자 중년군에 비해 유의하게 높았으며, 남자 중년군과는 차이가 없었다. WHR은 체지방분포를 나타내며, 남자의 경우 1.0, 여자의 경우 0.8 이상이 되면 심혈관질환의 위험성이 높으므로 본 연구에서의 여자 노인군은 비교적 심혈관질환의 위험성이 높음을 알 수 있다. 체중이나 비만지표는 나이에 따른 일관된 차이가 없으나 체지방 분포형태는 나이가 들수록 높아진다.²⁸⁾ 남성형 지방은 심혈관 위험과 관련된 지질 profile을 통하여 직·간접적으로 심혈관 질환의 발생과 관련되나 여성형은 그렇지 않다. 그러나 폐경 여성에 있어서 남성형 지방의 증가와

Table 1. Age and anthropometric indices in subjects

	Middle-Aged		Elderly	
	Men(n = 48)	Women(n = 31)	Men(n = 35)	Women(n = 75)
Age(yr)	43.6 ± 9.6^a	41.7 ± 10.8^a	69.6 ± 6.1^b	68.0 ± 4.8^b
Height(cm)	169.1 ± 5.5^d	158.7 ± 5.5^b	164.3 ± 6.2^c	151.8 ± 4.4^a
Weight(kg)	66.1 ± 10.1^b	57.5 ± 8.4^a	64.1 ± 10.7^b	55.3 ± 8.0^a
Body Mass Index	23.3 ± 2.5^b	21.9 ± 2.1^a	23.7 ± 3.1^{bc}	24.9 ± 2.9^c
Body Fat(%)	23.3 ± 5.7^{ab}	25.2 ± 5.6^b	20.9 ± 5.8^a	34.1 ± 5.6^c
Fat Mass(kg)	16.0 ± 5.1^a	13.4 ± 3.9^a	13.7 ± 5.8^a	20.1 ± 6.0^b
Lean Body Mass(kg)	51.4 ± 5.5^b	39.2 ± 4.2^a	49.5 ± 6.8^b	37.5 ± 3.4^a
Waist(cm)	81.4 ± 7.2^b	68.6 ± 6.3^a	88.9 ± 10.5^c	85.9 ± 9.1^c
Waist/Hip Ratio	0.85 ± 0.05^b	0.76 ± 0.05^a	0.89 ± 0.06^c	0.85 ± 0.05^b

Values are mean \pm S.D. Different superscripts in the same line indicate significant differences($p < 0.05$) among four groups by Duncan's multiple range test

여성형 지방의 상대적 감소가 나타나며, 폐경 전 여성과 비교했을 때 폐경 후 여성은 남성과 유사하게 변화하는데²⁷⁾ 이는 Edwards²⁹⁾의 예비조사에서도 밝혀진 바 있다.

체지방량과 신체계측치 간의 상관관계는 Table 2와 같다. 체지방량과 가장 밀접한 상관관계를 나타낸 것은 중년군의 경우 모두 BMI였으나 남자 노인군은 허리둘레 및 WHR과 가장 높은 정상관 관계를 나타내었으며, 여자 노인군은 BMI, 체중 및 허리둘레와 높은 정상관 관계를 나타내었다. 이는 나이가 들면서 남자는 허리부분의 지방 특히 내장 지방량이 증가하는 상체형 비만이 되고, 여자의 경우 체중 증가의 대부분은 체지방의 증가임을 암시한다.

2. 혈중 지질 농도

혈중 총 콜레스테롤 농도, LDL-콜레스테롤 농도, HDL-콜레스테롤 농도, HDL%, 중성지방 농도와 동맥경화지수는 Table 3과 같다. 혈중 총 콜레스테롤 농도는 여자 노인군이 가장 높았고, 여자 중년군이 가장 낮게 나타났다. 혈중 LDL-콜레스테롤 농도 역시 여자 노인군이 가장 높았으나 남자 노인군과는 유의한 차이가 없었고 남녀 중년군 보다는 유의하게 높게 나타났다. 연령에 따른 남녀군의 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도의 변화는 남자군들 간에는 차이가 없었으나 여자군들간에는 여자 노인군이 여자 중년군에 비해 상승된 것으로 나타났다. 연령의 증가에 따른 콜레스테롤 농도의 변화를 관찰한 횡단적·종단적 연

구에서, 혈장 총 콜레스테롤 농도는 사춘기 이후에는 LDL-콜레스테롤 농도가 증가하고 LDL 수용체를 통한 혈장 LDL의 제거작용이 감소됨에 따라 나이와 함께 증가하고, 노년기 이후에는 남자 노인은 연령이 증가함에 따라 감소하나, 여자 노인군에서는 여전히 증가하는 것으로 나타나³⁰⁻³³⁾ 본 연구결과와 유사하였다.

혈중 HDL-콜레스테롤 농도는 남녀 노인군에서 비교적 높았으며, 여자 노인군은 남자 중년군 보다 유의하게 높았다. HDL %는 남자군들간에는 연령에 따른 차이가 관찰되지 않았으나 여자 노인군은 여자 중년군보다 유의하게 낮았다. 혈중 HDL-콜레스테롤 농도가 연령과 함께 증가하는 것은 여러 연구에서 확인이 되었으며,³⁰⁾³¹⁾³⁴⁾ 이는 중심성 지방분포와 역상관성을 가지는 HDL₁의 증가라기보다는 HDL₂가 증가한 결과이다.³⁴⁾

혈중 중성지방 농도는 여자 노인군이 여자 중년군에 비해 유의하게 높았으며 이러한 증가는 주로 체중증가와 생리적 활동의 감소에 기인하는 것이라 생각된다. 동맥경화지수는 남자 중년군에서 가장 높았으나 남녀 노인군과 유의한 차이는 없었고, 여자 노인군은 여자 중년군보다 유의하게 높게 나타났다. 이상의 결과로부터 여자들은 노령화될수록 심혈관질환 발생의 위험성이 증가하는 것으로 사료된다.

3. Cholesteryl Ester Transfer Protein 활성도

콜레스테롤 역수송과정에 중요한 역할을 하는 CETP의 활성도는 Table 4와 같다. 여자 노인군이 중년 남녀군보다 유의하게 높게 나타났으며, 이러한 높은 CETP 역기는 여자 노인군에서 콜레스테롤 역수송을 비효율적으로 유도하여 혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화증의 발생이 높아질 가능성을 내포한다. CETP 결핍증후군 가족에서 HDL-콜레스테롤 수준의 현저한 증가와 함께³⁵⁻³⁷⁾ Apo A-I과 Apo A-II의 분해가 지연되었으며,³⁸⁾ 또한 CETP 활성이 높은 생쥐에서 HDL-콜레스테롤 농도가 현저하게 저하되었다는 연구결과는³⁹⁾ CETP가 혈장 HDL-콜레스테롤 농도의 조절에 관련됨을 시사한다. 혈장 CETP는 지방조직, 간,

Table 2. Correlation coefficients between percent body fat and anthropometric measurements in subjects

Middle-Aged		Elderly	
Men (n = 48)	Women (n = 31)	Men (n = 35)	Women (n = 75)
BMI	0.583**	0.467**	0.677**
LBM	-0.301*	-0.250	0.373
Height	-0.497**	-0.038	0.284
Weight	0.031	0.146	0.669**
Waist	0.393**	0.361*	0.844***
WHR	0.267	0.305	0.765***

BMI: body mass index, LBM: lean body mass, WHR: waist-hip ratio,

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

Table 3. Plasma lipids concentrations in subjects

Nutrients	Group		Middle-Aged		Elderly	
	Men(n = 48)	Women(n = 31)	Men(n = 35)	Women(n = 75)	Men(n = 35)	Women(n = 75)
Total Cholesterol(mg/dl)	159.3 ± 43.0 ^b	121.9 ± 33.8 ^a	158.4 ± 31.1 ^b	184.4 ± 41.8 ^c		
LDL-Cholesterol(mg/dl)	101.0 ± 44.1 ^{bc}	66.7 ± 34.3 ^a	90.9 ± 21.5 ^b	117.4 ± 38.0 ^c		
HDL-Cholesterol(mg/dl)	41.1 ± 13.6 ^a	45.6 ± 10.6 ^{ab}	52.1 ± 22.3 ^b	51.7 ± 14.3 ^b		
HDL %	27.9 ± 11.8 ^a	39.9 ± 13.0 ^b	32.5 ± 9.4 ^a	28.6 ± 7.6 ^a		
Triglyceride(mg/dl)	85.7 ± 32.5 ^b	47.9 ± 12.2 ^a	76.1 ± 38.1 ^b	76.5 ± 32.7 ^b		
Atherogenic Index	3.46 ± 2.6 ^c	1.83 ± 1.2 ^a	2.29 ± 0.8 ^{ab}	2.75 ± 1.0 ^{bc}		

Values are mean ± S.D. Atherogenic Index: [(Total-chol. - HDL-chol.)/HDL-chol.]. Different superscripts in the same column indicate significant differences(p < 0.05) among four groups by Duncan's multiple range test

Table 4. Levels of plasma Apo A-I, Lp(a), and activities of plasma CETP in subjects

	Group	CETP(%)	Apo A-I(mg/dl)	Lp(a)(mg/dl)
Middle-Aged	Men (n = 48)	25.3 ± 10.0 ^a	117.7 ± 24.9 ^a	9.5 ± 9.4 ^a
	Women (n = 31)	22.5 ± 8.0 ^a	125.1 ± 24.9 ^{ab}	9.7 ± 8.6 ^a
Elderly	Men (n = 35)	28.3 ± 13.1 ^{ab}	132.4 ± 17.6 ^b	8.4 ± 7.3 ^a
	Women (n = 75)	32.1 ± 15.3 ^b	128.9 ± 19.8 ^b	9.7 ± 9.4 ^a

Values are mean ± S.D. Apo A-I: Apolipoprotein A-I, Lp(a): Lipoprotein (a), CETP: cholestryl ester transfer protein, Different superscripts in the same column indicate significant differences($p < 0.05$)among four groups by Duncan's multiple range test.

Table 5. Correlations between plasma lipids and anthropometric measurements in subjects

	Total-C	HDL%	LDL-C	TG	AI	Lp(a)	Apo A-I	CETP	BMI	BF	WHR
HDL-C	-0.538**										
LDL-C	0.917**	-0.760**									
TG	0.248**	-0.173*	0.046								
AI	0.399**	-0.804**	0.616**	0.134							
Lp(a)	0.271**	-0.165*	0.285**	0.022	0.196**						
Apo A-I	0.274**	0.064	0.169*	0.059	-0.081	0.015					
CETP	0.288**	-0.017	0.200**	0.038	0.102	0.164*	0.175*				
BMI	0.322**	0.186*	0.260**	0.187*	0.090	0.017	-0.084	0.119			
BF	0.333**	0.167*	0.283**	0.137	0.053	0.033	0.050	0.192*	0.666**		
WHR	0.353**	-0.330**	0.300**	0.324**	0.202**	-0.030	0.026	0.065	0.444**	0.199**	
AGE	0.378**	-0.240**	0.317**	0.129	0.073	0.026	0.155*	0.216**	0.360**	0.379**	0.514**

AI: Atherogenic Index([Total-chol-HDL-chol]/HDL-chol.), Apo A-I: Apolipoprotein A-I, Lp(a): Lipoprotein (a), CETP: cholestryl ester transfer protein BMI: body mass index, BF: body fat, WHR: waist hip circumference ratio * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

비장, 소장, 신장, 심장과 부신에서 합성되고, 공복시와 알콜 섭취 후 감소하며, 고지방·고콜레스테롤 식사 후 증가하는 것으로 알려져 있다.^{40,41)} 따라서 CETP활성을 감소시키기 위해서는 고지방·고콜레스테롤 식사를 삼가하고 적당량의 알콜 섭취를 권장할 수 있다.

4. 혈중 Apolipoprotein A-I 농도 및 Lipoprotein(a) 농도

혈중 Apo A-I 농도와 Lp(a) 농도는 Table 4와 같다. 혈중 Apo A-I의 농도는 여자 노인군이 다른 군과는 차이가 없었으나 중년 남자군보다는 유의하게 높았다. 본 연구에서 여자 노인에서 Apo A-I의 농도가 높은 이유로 HDL-콜레스테롤의 상승을 들 수 있다. Apo A-I는 HDL-콜레스테롤의 주요 아포지단백질이며 혈장 LCAT 효소반응의 co-factor로서 CETP활성과 역상관관계를 나타내는 것으로 알려져 있다.⁴²⁾

혈중 Lp(a) 농도는 각 군간에 유의한 차이가 없었다. Lp(a) 농도는 인종간 비교연구에서 흑인이 백인보다 2~3배나 높았고,⁴³⁾ 심혈관질환과 관련된 중요한 유전적 특징으로서 독립적인 위험요인이 될 수 있다.^{10,11)} 이와는 달리 Nasceatti 등⁴⁴⁾은 심혈관질환과 Lp(a)에 관한 Brisighella 연구에서 64세 이상 정상 노인의 Lp(a) 농도가 심혈관질환을 가진 남자 노인과 유의한 차이가 없었으며, Lp(a)가 다른 혈액생화학치와 상관관계가 없었으므로 Lp(a)를 심혈

관질환의 독립적이고 예언적인 위험요인이라는 증거를 제시할 수 없다고 하였다. 또한 Simon 등⁴⁵⁾은 Dubbo 연구에서 60세 이상 노인 2714명을 대상으로 한 전향적 연구 결과 심혈관질환이 없는 사람에 비하여 심혈관질환을 가진 사람의 Lp(a)의 농도가 약간 더 높았으나 유의한 차이는 없었으며, 다중 로지스틱 모델에서 심혈관질환의 독립지표는 나이, 고혈압(남자), 가족력, HDL-콜레스테롤, 중성지방(여자)이었으며, 총 콜레스테롤과 Lp(a)는 심혈관질환과 상관관계가 없다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 Table 5에서 보듯이 Lp(a)는 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수, CETP와 상관관계를 나타내어 심혈관질환발생의 위험지표로 간주될 수 있을 것으로 사료된다.

5. 변수간 상관관계

연령 및 신체체적지수와 혈중 지질농도 간의 상관관계는 Table 5와 같다. 연령은 체지방량($r = 0.379$), BMI($r = 0.360$), WHR($r = 0.514$), 총 콜레스테롤($r = 0.378$), LDL-콜레스테롤($r = 0.317$), CETP($r = 0.216$)와 높은 정상 상관관계를 가지는 것으로 나타났고, HDL-콜레스테롤 %($r = -0.240$)와는 높은 역상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 체지방량은 BMI($r = 0.666$), WHR($r = 0.199$), 총 콜레스테롤($r = 0.333$), LDL-콜레스테롤($r = 0.283$), CETP($r = 0.192$)와 정상상관관계가 있고, BMI는 WHR(r

= 0.444), 총콜레스테롤($r = 0.322$), LDL-콜레스테롤($r = 0.260$), 중성지방($r = 0.187$)과 정상관관계가 있으며, WHR은 총 콜레스테롤($r = 0.353$), LDL-콜레스테롤($r = 0.300$) 및 중성지방($r = 0.324$) 농도와 정의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. HDL-콜레스테롤 %는 LDL-콜레스테롤 농도($r = -0.760$), 중성지방($r = -0.173$), Lp(a)($r = -0.165$) 농도와 역상관관계를 가지며, LDL-콜레스테롤 농도는 Lp(a)($r = 0.285$), Apo A-I ($r = 0.169$), CETP($r = 0.200$)와 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. Lp(a) 농도는 CETP($r = 0.164$)와 정상관관계가 있는 것으로 나타났다. Baumgartner 등⁴⁶은 중성지방과 비만지표가 유의한 상관관계가 있으며 남녀 모두 HDL-콜레스테롤은 중심부와 주변부 지방에서 비만 지표들과 역상관관계가 있다고 보고하였다. Haarbo 등⁴⁷은 여자 노인을 대상으로 체지방분포와 혈중지질치 간에 상관관계가 높음을 제시하였고, 중심성 비만을 가진 사람에게서 관찰된 심혈관질환의 위험성 증가는 부분적으로는 지단백 profile의 변화 결과에 기인함을 시사하였다.

요약 및 결론

여자 노인에서 심혈관질환의 위험성을 증가시키는 요인을 조사하고자 65세 이상 여자 노인군 75명과, 비교군으로서 65세 이상 남자 노인군 35명, 40대 중년 남자군 48명, 중년 여자군 31명의 총 189명을 대상으로 하여 체지방량 및 분포를 파악하고, 혈장 콜레스테롤 대사에 관여하는 혈장 지질 및 지단백질과 혈장 콜레스테롤 역수송에 미치는 요인을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 체지방량은 여자 노인군이 다른 모든 군들보다 유의하게 높았으며, WHR은 여자 노인군이 중년 여자군보다 유의하게 높게 나타났다.

2) 혈중 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도는 여자 노인군이 타군에 비해 유의하게 높았으며, 중성지방 농도는 중년 여자군에 비해 높았고, HDL-콜레스테롤 %는 타군에 비해 유의하게 낮게 나타났다.

3) 혈중 콜레스테롤의 제거를 자연시키는 CETP의 활성도는 여자 노인군이 남자 노인군과는 유의한 차이가 없었으나 중년 남녀군에 대해서 유의하게 높게 나타났다.

4) 혈중 Apo A-I의 농도는 여자 노인군이 중년 남자군에 비해서는 높았으나, 남자 노인군 및 여자 중년군과는 유의한 차이가 없었고, Lp(a) 농도는 각 군간에 유의 한 차이가 없었다.

5) 각 변인간의 상관관계를 분석해 본 결과 혈장 CETP

활성도는 나이, 체지방량, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 Lp(a) 농도와 상관성이 높게 나타났다.

이상의 연구결과, 여자 노인군에서 심혈관계 위험성이 증가하는 것은 체지방량의 증가, 복부지방의 증가, 혈중 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤의 증가 및 혈중 CETP 활성도 증가에 따른 콜레스테롤 제거의 자연에 기인하는 것으로 보여진다.

Literature cited

- Philosophe R, Seibel MM. Menopause and cardiovascular disease. *NAACO Clin ISSu Perinat Womens Health Nurs* 2: 441-451, 1991
- National Cholesterol Education Program. Summary of the second report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of High Blood Cholesterol in Adults. *JAMA* 269: 3015-3023, 1993
- Thompson CJ, Ryu JE, Craven TE, Kahl FR, Crouse JR. Central adipose distribution is related to coronary atherosclerosis. *Arterioscler Thromb* 11: 327-333, 1991
- Krotkiewski M, Björntorp P, Sjöström L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women: Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72: 1150-1162, 1983
- Mykkaneb L, Laakso M, Pyorala K. Association of obesity and distribution of obesity with glucose tolerance and cardiovascular risk factors in the elderly. *Int J Obes* 16: 695-704, 1992
- Eisenberg S. High density lipoprotein metabolism. *J Lipid Res* 25: 1017-1058, 1984
- Tall AR. Plasma cholesteryl ester transfer protein. *J Lipid Res* 34: 1255-1274, 1993
- Tall AR. Plasma lipid transfer proteins. *J Lipid Res* 27: 361-367, 1986
- Hoppichler F, Kraft HG, Sandholzer C, Lechleitner M, Patsch JR, Utterman G. Lipoprotein(a) is increased in triglyceride-rich lipoproteins in men with coronary heart disease, but dose not change acutely following oral fat ingestion. *Atherosclerosis* 122: 127-134, 1996
- Hong Y, Dahlen GH, Pedersen N, Heller DA, McClearn GE, De Faire U. Potential environmental effects on adult lipoprotein(a) levels: results from Swedish twins. *Atherosclerosis* 117: 295-304, 1995
- Hughes JK, Mendelsohn D. Serum lipoprotein(a) levels in normal individuals, those with familial hypercholesterolemia and those with coronary artery disease. *AM J Med* 78: 567-570, 1990
- Utterman G. The mysteries of lipoprotein(a). *Science* 246: 904-910, 1989
- Hong SM, Choi SY. A study on meal management and nutrient intake of the elderly. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 1055-1061, 1996
- Lee KJ. A Comparative study on the eating behavior in Inchon: the elderly living in home and the elderly nursing home. *J East Asian of Dietary Life* 7: 221-232, 1997
- Cho YS, Lim HS. A survey on the food habit and health of the aged in a middle city. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 346-353, 1991
- Son SM, Park YJ, Koo JO, Mo SM, Yoon HY, Sung CJ. Nutrition and health status of Korean elderly from low income, urban area and improving effect of meal service on nutritional and health status I. Anthropometric measurements and nutrient intakes. *Korean J Community Nutr* 1: 79-88, 1996
- Kim JH. Characteristics of life patterns and eating behaviors of the long-lived elderly people in Kyungpook Sung-Ju. Kyungpook National University Master Thesis, 1999
- Lee JH, Kim HS. Comparison of nutritional status and immunocompetence of elderly women in urban and rural area. *Korean J Nutr* 31:

1174-1182, 1998

- 19) Song YS, Chung HK, Cho MS. The nutritional status of the female elderly residents in nursing home. *Korean J Nutr* 28: 1100-1116, 1995
- 20) Park YJ, Koo JO, Choi KS, Kim SB, Yoon HY, Son SM. Nutritional and health status of Korean elderly from low-income, urban area and improving effect of meal service on nutritional and health status III. The effect of meal service on protein nutrition status and serum lipids. *Korean J Community Nutr* 1: 228-238, 1996
- 21) Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502, 1972
- 22) Sparks DL, Frohlich J, Cullis P, Pritchard PH. Cholestryler ester transfer activity in plasma measured by using solid-phase-bound high-density lipoprotein. *Clinical Chemistry* 33: 390-393, 1987
- 23) Park YB, Jeung NH, Kim JS, Choi MS. Reaction of HDL-bound cholestryler ester transfer protein and a new method for its activity measurement. *Korean Biochem J* 25: 409-417, 1992
- 24) Delanue J, Constance T, Malvy D, Pradignac A, Couet C, Lamisse F. Anthropometric values in an elderly French population. *Bri J Nutr* 71: 295-302, 1994
- 25) Deurenberg P, Kooij KVD, Evers P, Hulshof T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60y. *Am J Clin Nutr* 51: 3-6, 1990
- 26) Cha YS, Sohn HS, Joo EJ. Nutritional intake and biochemical status in blood and urine of elderly women: Comparisons among subgroups divided by residence type. *Korean J Nutr* 30: 1095-1101, 1997
- 27) Ley CJ, Lees B, Stevenson JC. Sex-and menopause-associated changes in body-fat distribution. *Am J Clin Nutr* 55: 950-954, 1992
- 28) Kim SY, Yoon JS, Cha BG. Relationship among body fat distribution, adiposity, fasting serum insulin and lipids in adult female. *Korean J Nutr* 25: 221-232, 1992
- 29) Edwards DAW. Differences in the distribution of subcutaneous fat with sex and maturity. *Clin Sci* 10: 305-315, 1951
- 30) Ferrare A, Barrett CE, Shan J. Total, LDL, and HDL cholesterol decrease with age in older men and women. The Rancho Bernardo study 1984-1994. *Circulation* 96: 37-43, 1997
- 31) Burchfiel CM, Abbott RD, Sharp DS, Curb JD, Rodriguez BL, Yano K. Distribution and correlates of lipids and lipoproteins in elderly Japanese-American men. The Honolulu Heart Program. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 16: 1356-1364, 1996
- 32) Weijenberg MP, Feskens EJ, Kromhout D. Age-related changes in total and high-density-lipoprotein cholesterol in elderly Dutch men. *Am J Public Health* 86: 798-803, 1996
- 33) Woo J, Ho SC, Chan SG, Sham A, Yeun YK, Masarei JL. Lipid profile in the Chinese old-old: comparison with younger age groups and relationship with some cardiovascular risk factors and presence of diseases. *Cardiology* 83: 407-414, 1993
- 34) Ettinger WH, Verdery RB, Wahl PW, Fried LP. High density lipoprotein cholesterol subfractions in older people. *J Gerontol* 49: M116-122, 1994
- 35) Yamashita S, Hui DY, sprecher DL, Matsuzawa Y, Sakai N, tarui S, Kaplan D, Wetterau JR, Harmony JAK. Total deficiency of plasma cholestryler ester transfer protein in subjects homozygous and heterozygous for the intron 14 splicing defect. *Biochem Biophys Res Commun* 170: 1346, 1990
- 36) Inazu A, Brown ML, Hesler CB, Agellon LB, Koizumi J, Takata K, Maruhama Y, Mabuchi H, Tall AR. Increased high density lipoprotein levels caused by a common cholestryler ester transfer protein gene mutation. *N Engl J Med* 324: 1234, 1990
- 37) Koizumi J, Inazu A, Yagi K, Koizumi I, Uno Y, Kajinami K, Miyamoto S, Moulin P, Tall AR, Mabuchi H, Takeda R. Serum lipoprotein lipid concentration and composition in homozygous and heterozygous patients with cholestryler ester transfer protein deficiency. *Atherosclerosis* 90: 189, 1991
- 38) Ikewaki K, Rader DJ, Sakamoto T, Nishiwaki M, Wakimoto N, Schaefer JR, Ishikawa T, Fairwell T, Zech LA, Nakamura H, Nagano M, Brewer HB. Delayed catabolism of high density lipoprotein apolipoprotein A-I and A-II in human cholestryler ester transfer protein deficiency. *J Clin Invest* 92: 1650, 1993
- 39) Agellon LB, Walsh A, Hayek T, Moulin P, Jiang XC, Shelanski SA, Breslow JL, Tall AR. Reduced high density lipoprotein cholesterol in human cholestryler ester transfer protein transgenic mice. *J Biol Chem* 266: 10796, 1991
- 40) Tall AR. Plasma cholestryler ester transfer protein. *J Lipid Res* 34: 1255, 1993
- 41) Hannuksela M, Marcel YL, Kasaniemi YA, Savolainen MJ. Reduction in the concentration and activity of plasma cholestryler ester transfer protein by alcohol. *J Lipid Res* 33: 737, 1992
- 42) Kinoshita M, Teramoto T, Shimazu N, Kaneko K, Ohta M, Koike T, Hosogoya S, Yamanaka M. CETP is a determinant of serum LDL-cholesterol but not HDL-cholesterol in healthy Japanese. *Atherosclerosis* 120: 75-82, 1996
- 43) Knapp RG, Schreiner PJ, Sutherland SE, Keil JE, Gilbert GE, Klein RL, Hames C, Tyroler HA. Serum lipoprotein(a) levels in elderly black and white men in the Charleston Heart Study. *Clin Genet* 44: 225-231, 1993
- 44) Nascetti S, D'addato S, Pascarelli N, Sangiorgi Z, Grippo MC, Gaddi A. Cardiovascular disease and Lp(a) in the adult population and in the elderly: the Brisighella study. *Riv Eur Sci Med Farmacol* 18: 205-212, 1996
- 45) Simons L, Friedlander Y, Simons J, McCallum J. Lipoprotein(a) is not associated with coronary heart disease in the elderly: cross-sectional data from the Dubbo study. *Atherosclerosis* 99: 87-95, 1993
- 46) Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN. Body composition in elderly people: Effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr* 53: 1345-1353, 1991
- 47) Haarbo J, Hassager C, Riis BJ, Christiansen C. Relation of body fat distribution to serum lipids and lipoproteins in elderly women. *Atherosclerosis* 80: 57-62, 1989