

청소년기 비만과 초기 성인기
경동맥 내중막 두께와의 관련성

연세대학교 대학원

보건학과

이 유 정

청소년기 비만과 초기 성인기
경동맥 내중막 두께와의 관련성

지도 남 정 모 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2006년 6월 일

연세대학교 대학원

보건학과

이 유 정

이유정의 석사 학위 논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

보건학과

2006년 6월 일

감사의 글

‘내가 그의 이름을 불러주기 전에는 그는 다만 하나의 몸짓에 지나지 않았다. 내가 그의 이름을 불러 주었을 때 그는 나에게로 와서 꽃이 되었다.’ 김춘수의 꽃의 일부 내용입니다. 2년 동안의 대학원 생활은 저를 꽃으로 만들어주었습니다. 일일이 다 열거하지 못할 만큼 많은 교수님들과 선배님들, 동기, 후배들의 격려와 지지 덕분이었습니다. 저의 마음을 다 표현하기에는 부족하지만 몇 자 적어보려 합니다.

저의 부족함을 꾸짖어 주시고 논문지도에 힘써 주신 남정모 교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다. 또한 늘 학생들과 함께 하시며 역학자로서의 본보기를 보여주신 김현창 교수님, 배려심 깊고 언제나 따뜻한 격려를 아끼지 않았던 허남욱 선생님 또한 감사드립니다. 주임 교수님으로서 보건학과를 바른 길로 이끌어주셨던 서일 교수님, 역학과 연구방법론 등의 과목에서 귀한 가르침을 주신 오희철 교수님께도 감사드립니다. 2학기 동안 과대표를 하면서 물심양면 도와주셨던 강대룡 선생님, 웃음과 힘을 주셨던 김창수 선생님, 언제나 든든한 버팀목이 되어 주셨던 지선하 선생님께도 감사드립니다. 그리고 지금까지 제가 있게끔 도와주신 심지선, 이선미, 이민, 안성복, 하경수, 장후선, 임승지, 바이샤 선생님께 감사의 마음을 전합니다. 대학원 생활이 즐거웠던 건 아마도 동기의 힘이 큰 것 같습니다. 우리 사랑스런 동기 경미, 해원, 성은, 원정, 장영화 선생님께도 고맙다는 말씀 전하고 싶습니다. 그리고 까칠한 선배 밑에서 고생했던 동필, 청수, 명하, 해림, 준상, 성준에게도 감사의 마음을 보냅니다. 지금까지 대학원 생활을 하면서 큰 힘을 준 어린 양에게도 고마움을 전합니다. 대학원 보건학과의 살림을 맡아보셨던 사무실 선생님들께도 감사드립니다. 그리고 모두 보고 싶고 그립습니다.

물질적, 정신적으로 많은 도움을 준 선·후배 및 동기 여러분들께도 감사드립니다. 실질적 도움을 많이 주셨던 무영 오빠, 정신적 지주 소정 언니, 항상 힘을

주는 태영 오빠, FM동기(어린, 진욱, 영근, 준, 영웅, 조선, 근영, 수남, 유진, 하영, 지현, 지연, 정훈), 귀여운 후배들 우리, 현정, 은상, 소리울 모두 사랑합니다. 그리고 저의 까탈스런 성격을 다 받아준 착한 친구들 영자, 경미에게도 이 글을 통해 용서를 구하고 저의 사랑을 전하고 싶습니다.

저를 낳아 세상의 빛을 보게 하신 부모님께 가장 큰 감사의 마음을 전합니다. 그동안의 고생은 무엇으로도 보답해 드릴 수는 없지만 사회에서 인정받는 큰 사람이 되어 기쁘게 해 드리고 싶습니다. 그리고 사랑합니다.

이제 저는 떠나지만 남아 있는 분들에게, 떠올리면 즐거운 사람으로 기억되고 싶습니다. 항상 중심을 잃지 않고 건강하고 열성적인 삶을 사는 사람이 되겠습니다. 보건학과에서 배운 지식과 지혜를 통해 거듭나는 사람이 되길 바라며 감사의 글을 마치고자 합니다.

2006년 6월

이유정 올림

차 례

국문 요약.....	iii
I. 서론.....	1
II. 연구 목적.....	6
III. 연구 방법.....	7
1. 연구 대상.....	7
2. 자료 수집.....	7
가. 설문 조사.....	7
나. 임상 측정.....	8
다. 신체 계측.....	8
라. 경동맥 초음파 검사.....	9
3. 분석 방법.....	9
IV. 연구 결과.....	11
1. 대상자들의 일반적 특성.....	11
2. 청소년기와 초기 성인기에 측정된 변수와 초기 성인기에 측정된 경동맥 내중막 두께와의 상관성.....	13
3. 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성.....	15
4. 청소년기 비만지표의 receiver operating characteristic curve.....	17
V. 고찰.....	19
VI. 결론.....	24
VII. 참고문헌.....	25
Abstract.....	34

표 차 례

Table 1. Characteristics of study participants (N=257).....	12
Table 2. Correlations of carotid intima-media thickness at age 25 with variables measured at age 16 and 25.....	14
Table 3. Mean carotid intima-media thickness according to the quartiles of obesity indices at age 16.....	16
Table 4. Multivariate analysis of the relationships between obesity indices at age 16 and carotid intima-media thickness at age 25.....	16

그 림 차 례

Figure 1. Receiver operating characteristics curve of obesity indices at age 16.....	18
--	----

국문 요약

청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성

비만은 죽상동맥경화증의 병인에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 초기 죽상동맥경화증의 예측 인자인 경동맥 내중막 두께와 비만과의 관련성에 관한 단면적 연구는 많이 진행되고 있지만 전향적 연구는 많지 않으며 국내에서는 전무한 실정이다. 이에 본 연구는 체중, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등으로 본 청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 알아본다.

본 연구는 Kangwha Study의 일환으로 수행되었다. Kangwha Study는 1986년 당시 경기도 강화군 강화읍에 소재한 4개 초등학교 1학년생 전체로 코호트를 구축하였으며 20년 째 혈압 및 관련요인을 추적 조사 중이며, 본 연구는 1996년과 2005년에 조사된 자료를 이용하였고 연령은 각각 16세와 25세로 동일하였다. 신체 측정 및 임상측정 기록이 모두 있고, 2005년에 경동맥 초음파 검사 결과가 있는 총 257명 (남자 113명, 여자 144명)을 대상으로 한하였다. 청소년기 비만지표 사분위수 증가에 따른 초기 성인기 경동맥 내중막 두께 증가의 유의성 검정을 위해 회귀분석을 실시하였다. 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 알아보기 위해 다중회귀분석을 시행하였으며, 청소년기 수축기 혈압을 보정하여 분석하였다. 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 더 관련 있는 비만지표를 찾기 위해 receiver operating characteristics (ROC) curve를 그려 보았다. 경동맥 내중막 두께가 4사분위 수 이상, 미만으로 나누어 분석에 이용하여 area under curve (AUC)면적을 계산하였다. 모든 분석은 성별 층화하여 분석하였다.

청소년기 남자에서 체질량지수, 체중, 허리둘레 사분위수 증가에 따른 초기 성

인기 경동맥 내중막 두께가 통계적으로 유의하게 증가하였고 여자에서는 그러한 경향이 없었다. 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 보기 위해 다중회귀분석을 실시한 결과, 남자에서 체중, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레, 허리둘레 모두 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 통계적으로 유의한 관련성을 보였다. (각각 p-value <0.001, 0.002, <0.001, <0.001) 그러나 여자에서는 유의한 관련성을 볼 수 없었다. 청소년기 남녀 모두에서 체중, 허리둘레, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레비 등의 순으로 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 관련 있는 지표임이 확인 되었다.

청소년기의 남자에서 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등은 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였고, 청소년기 체중, 허리둘레 등은 초기 성인기 경동맥 두께의 증가와 더 관련 있는 지표임이 확인 되었다. 따라서 본 연구는 청소년기 비만이 성인기의 죽상동맥경화증의 위험요인이 될 수 있음을 시사하고 있다.

핵심되는 말 : 비만, 경동맥 내중막 두께, 청소년기, Obesity, intima-media thickness, adolescence

I. 서론

비만은 선진국 뿐만 아니라 개발도상국에서도 그 유병률이 급증하고 있는 주요한 건강문제이다 (Popkin 등, 1998). 세계보건기구에서는 비만을 새천년을 위협하는 가장 큰 건강문제로 여기고 비만의 예방과 치료를 독려하고 있고, 특히 정부차원의 적극적인 대책 마련을 촉구하고 있으며 (탁양주 등, 2004), 최근 10년 동안 이러한 비만 유병률의 증가는 몇몇 국가에서 성인뿐만 아니라 소아 및 청소년에 있어서도 급격한 상승을 보임을 보고하고 있다 (Oren 등, 2003). 미국에서 1999년부터 2002년까지 6세에서 19세 사이 아동의 비만 유병율을 조사한 결과, 31.0%가 과체중 위험군, 16.0%는 과체중이었다 (Hedley 등, 2004). 이는 소아기 및 청소년기의 비만이 성인기의 비만과 더불어 다양한 질병의 위험성을 증가시킨다는 점에서 중요하게 다루어져야 할 것이다 (Wright 등, 2001).

1998년과 2001년에 시행된 국민건강영양조사 결과에 따르면, 우리나라 성인의 과체중 이상의 인구분율이 전 조사에 비해 증가하고 있다 (국민건강영양조사, 1998; 국민건강영양조사, 2001). 또한 2001년 국민건강영양조사 결과에 따르면 우리나라 성인 중 체질량지수 25 이상의 유병률이 30%를 넘어서고 있다 (국민건강영양조사, 2001). 소아비만 또한 경제 성장 및 식생활의 서구화 등으로 급속히 증가하고 있다. 1979년에서 1996년 동안 서울시 청소년들의 비만유병률은 초등학교에서 6.4배, 중·고등학교에서 3.0배로 증가하였다 (강운주 등, 1997). 소아비만은 성인 비만으로 이어질 가능성이 높으며 실제 많은 연구에서 이와 같은 결과를 보고하고 있다 (Srinivasan 등, 1996).

비만은 그 자체가 유전적, 환경적 및 신경내분비적 요인들에 의해 병인적 기전이 영향을 받는 복합적인 질병으로 인식되고 있을 뿐만 아니라 여러 가지 질병의 위험을 높이는 것으로 알려져 있다. 비만이 인체의 건강에 미치는 유해한 문제로는 인슐린 저항성, 고인슐린혈증, 제2형 당뇨병, 고혈압, 죽상경화증 그리고 일부 악성 종양의 발생 등을 들 수 있다. 여성을 대상으로 한 전향적 연구에서는 비만이나 체중 증가가 뇌졸중의 위험 요소임을 시사하고 있고 (Rexrode 등, 1997), 것

들인 환자-대조군 연구에서는 높은 체질량지수가 관상동맥 질환과 암의 위험성을 높인다고 보고하였다 (Hoffmans 등, 1989). 또한 비만은 청소년과 젊은 성인 남성에게 있어서 관상동맥 죽상경화증을 가속화시킨다는 보고도 있다 (McGill 등, 2002). 이러한 성인기의 비만은 단지 성인기에서부터 시작하지 않는다. 한 연구에서는 아동기 및 청소년기의 비만이 성인기까지 지속됨을 보이고 있고 (Guo 등, 1999) 이에 따른 다양한 질병과의 관계에 대한 연구가 이루어지고 있다. 청소년기의 과체중은 초기 성인기까지 지속되며 이는 다양한 심혈관질환 위험 요인과 관련이 있을 것으로 보고 생애 초기에 이러한 문제에 대한 일차 예방을 해야 한다고 강조하고 있으며 (Srinivasan 등, 1996), 아동기의 과체중은 중년기의 사망률을 높이므로 아동기의 과체중을 피할 것을 권고하고 있다 (Nieto 등, 1992). 또 다른 57년간 추적 조사된 전향적 연구에서는 아동기에 체질량지수가 높았던 대상자들의 성인기 사망률이 유의하게 높음을 시사하고 있다 (Gunnell 등, 1998).

비만이 인체에 미치는 역할을 규명하기 위해서는 비만의 정도를 정확하게 평가할 수 있는 방법이 필요하다. 체중은 전통적으로 비만을 판정하는 유용한 지표로 활용되어 왔다. 그러나 나이, 성, 신장, 체지방량 등을 종합적으로 판단해야 하는 어려움이 있어 그것 자체로 비만의 지표로 보기는 어려운 실정이다. 따라서 많은 연구에서는 전신적 비만을 측정하는 방법으로 체질량지수 (body mass index, kg/m^2)를 사용하고 있다. 한 연구결과에 의하면 체질량지수는 신장과는 독립적으로 체지방량과 밀접한 관계가 있다고 하고 있는 반면 (Roche 등, 1981) 다른 연구에서는 체질량지수는 어디까지나 신장에 따른 체지방량을 반영하므로 체지방량보다는 비만을 평가하는 지표로 유용하다고 하였다 (Garrow 등, 1985). 많은 연구에서 높은 체질량지수로 비만을 정의하고 있으며 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)와 아시아태평양 기준에 의한 비만도 분류는 다음과 같다. WHO기준 저체중은 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, 정상체중은 $18.5\sim 24.9\text{kg}/\text{m}^2$, 과체중 및 비만은 $25.0\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이고 아시아태평양 기준 저체중은 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만, 정상체중은 $18.5\sim 22.9\text{kg}/\text{m}^2$, 과체중 및 비만은 $23.0\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 정의하고 있다. 최근 연구에서는 체중 및 체질량지수 뿐만 아니라 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레, 엉덩이 둘레 등의 인체계측치와 컴퓨터 단층 촬영 등이 내장 지방의 축적을 직·간접적

으로 파악할 수 있다고 보고하고 있다. 컴퓨터 단층 촬영 방법은 내장 지방의 축적을 직접적으로 평가할 수 있는 가장 좋은 방법으로 알려져 있지만 (Rossner 등, 1990) 상당히 많은 방사선에 노출되어야 한다는 단점이 있어 임상적으로 사용하는데 제한점을 가지고 있다. 따라서 많은 연구에서는 간접적인 방법으로 내장 지방의 축적을 확인하고 있다. 지방의 분포는 같은 체질량지수를 가진 사람이라 할지라도 다양한 양상을 보인다. 특히 중심성 비만은 전신성 비만에 비해 인슐린저항성과 고인슐린혈증, 당불내인성, 이상지혈증 고혈압 및 심혈관계 질환 등을 포함하는 대사 증후군의 중요한 예측인자로 알려져 있다 (Bjorntorp 등, 1990). 이러한 중심성 비만이 특히 문제가 되는 이유는 지방조직의 분포 부위에 따라 대사적 특성이 변하기 때문이다. 내장 지방 세포는 피하지방 세포에 비해 기초 지방 분해율이 더 높으며 (Arner 등, 1995), 인슐린의 지방분해 억제작용에 덜 민감한 것으로 알려져 있다. 많은 연구에서 중심성 비만을 평가하는 지표로 허리/엉덩이 둘레비 및 허리 둘레 등을 사용하고 있다. 허리/엉덩이 둘레비, 허리 둘레 등은 여자에 있어서 관상동맥 질환과 독립적인 연관성을 보이고 (Rexrode 등, 1998), 허리/엉덩이 둘레비가 관상동맥 질환으로 인한 사망과 독립적인 관계를 갖는다는 연구 결과가 있다 (Prineas 등, 1993). 또한 같은 허리/엉덩이 둘레비를 가지고 있다 하더라도 총지방량과 대사 증후군과 관계있는 복부 내장 지방 조직량이 다양할 수 있어 심혈관계 질환을 예측하는데 허리둘레가 더 우수하다는 연구도 있다 (Pouliot 등, 1994). 그러나 어느 것이 내장 지방의 축적을 보다 정확하게 반영하는가에 대해서는 논란이 있다 (Okosun 등, 1998).

죽상동맥경화증은 동맥내막에 지질침착, 혈관 평활근의 세포증식과 세포 간 결합조직성분의 증가로 형성되는 죽종으로 혈관벽의 변성이 발생하여 혈관벽이 비후되고 탄력성이 없어진 상태를 의미하며 진행되면 혈관벽을 침식하여 혈관 협착이 나타나지만 초기에는 혈관 내벽에 작은 변화만이 나타난다. 이러한 죽상동맥경화증은 중노년층의 주요 사망원인인 관상동맥 및 뇌동맥 질환의 중요한 원인이며, 그 진행 정도가 질환의 예후에 중요한 영향을 미치므로 죽상동맥경화증 병변 유무와 진행속도를 파악하는 것이 예방 및 조기치료 방향을 결정하는데 매우 중요하지만 임상증상이 나타나기 전에는 조기 진단이 쉽지 않다. 그러나 고해상도

B-mode 초음파를 이용한 경동맥 내중막 두께 측정은 비침습적이고 정량적인 측정법인 동시에 반복 시행이 용이하고 조기병변의 관찰이 가능하여 죽상동맥경화증의 조기 진단 및 추적 관찰에 유용하다 (Pignoli P, 1984). 많은 연구에서 경동맥 내중막 두께는 관상동맥 질환 및 뇌혈관 질환의 예후를 나타내는 요인으로 보고되고 있다. Daniels 등 (1999)은 경동맥 내중막 두께의 5분위수 중 가장 낮은 1분위수에 비해 가장 높은 5분위수의 그룹에서 심근경색이나 뇌졸중에 걸릴 위험도가 3.87배나 높았고, 이러한 경향은 전통적인 심혈관질환 위험 요인을 보정한 후에도 유의하게 관계가 있다고 보고하였다. 한 환자-대조군 연구에서 경동맥 내중막 두께는 관상동맥 질환을 가진 환자군에서 유의하게 높았고 다중 로지스틱 회귀분석을 통해 관상동맥 질환의 독립적인 요인임을 확인했다 (Hansa 등, 2003).

비만은 죽상동맥경화증의 병인에 중요한 역할을 하는 것으로 알려졌다. 이것은 지질대사의 장애가 주된 병인의 하나이기 때문이다. 특히 복강내 지방축적은 중성지방의 농도 증가 및 고밀도지단백의 저하를 초래한다고 알려져 있다 (Rebuffe-Scrive 등, 1990). 많은 단면 연구에서는 비만과 죽상동맥경화증의 예측인자로 알려진 경동맥 내중막 두께와의 관련성에 대한 논의가 이루어지고 있다. 한 연구에서는 체질량지수와 허리둘레가 경동맥 내중막 두께와 독립적인 상관관계를 가지지만 허리/엉덩이 둘레비는 그러한 경향이 없다고 하였다 (Cicone 등, 1999). 그러나 다른 연구에서는 체질량지수와 허리/엉덩이 둘레비가 경동맥 내중막 두께와 독립적 관련성을 가진다고 보고하였다 (De Michele 등, 2002). 이와 같이 신체계측치에 의해 정의된 비만과 경동맥 내중막 두께와의 관련성에 대한 논의는 아직 논쟁 중이다. 이는 단면 연구의 제한점 때문일 것으로 보고 많은 전향적 연구가 이루어지고 있다. 특히 최근 연구에서는 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레로 측정된 복부비만이 죽상동맥경화증의 진행을 가속화시킨다는 전향적 연구에 발맞춰 (Lakka 등, 2001) 아동기 및 청소년기의 비만과 경동맥 내중막 두께와의 관련성에 대한 논쟁이 한창이다. 35세의 성인 남녀 513명을 대상으로 한 전향적 연구에서는 어렸을 때부터 비만한 아이들에 있어 경동맥 내중막 두께가 더 두껍다는 결과를 보였고 (Freedman 등, 2004), 36세의 성인 336명을 대상으로 한 다른 전향적 연구에서는 청소년기에 체질량지수와 허리둘레가 경동맥 내중막 두께와 독립적

인 관련성을 보인다는 연구결과를 보고하였다 (Ferreira 등, 2004).

성인기의 비만은 소아 및 청소년기 비만과 관련이 있다는 사실은 널리 알려진 사실이다. 이러한 사실을 뒷받침해주는 많은 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 비만한 아이들은 성인이 되어서도 여전히 비만하다고 하였고 (Clarke 등, 1993; Serdula 등, 1993; Power 등, 1997; Hedley 등, 2004) 일본에서 한 연구에서도 소아비만의 30~40%가 성인비만으로 이어졌으며 소아비만이 증가하고 있음을 시사하고 있다 (Kotani 등, 1997). 우리나라에서는 강윤주 (1994)등이 비만청소년들의 과거 12년간의 체질량지수를 조사하여 위와 같은 결과를 제시했다. 또한 소아비만은 나이에 따라서 성인비만의 예측력이 다르다고 한다. 35세의 과제중은 18세에 측정된 체질량지수가 가장 예측력이 좋으며, 다음은 13세에 측정된 체질량지수이며 13세 미만에서는 보통의 예측력을 나타냈으며 나이가 증가함에 따라 성인기의 과제중 또는 비만의 예측력이 좋음을 알 수 있다 (Guo 등, 1999; Guo 등, 2002; Freedman 등, 2005).

따라서 청소년기 비만이 성인기의 죽상동맥경화정도와 관련이 있는지 알아볼 필요가 있겠다. 이와 관련된 연구가 수행되고 있지만 다양한 비만지표별로 서로 다른 연구결과를 제시하고 있고 연구디자인도 다양하여 일관된 결론을 도출하기는 어렵다. 또한 관련된 대부분의 연구는 동양인과 신체 특성이 다른 서양인에 대한 연구이며 당뇨병 등 질병이 있는 중년 이상의 대상자에 대한 연구로서 우리나라의 젊고 건강한 사람을 대상으로 한 전향적 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 보고자 한다.

II. 연구목적

본 연구의 목적은 우리나라 청소년기의 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와의 관련성을 보는 것이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 Kangwha Study의 일환으로 수행되었다. Kangwha Study는 1986년 강화읍의 4개 (강화, 갑룡, 대월, 합일) 초등학교 1학년 6세 아동 430명 (남학생 211명, 여학생 219명)을 대상으로 시작하여 총 3번에 걸쳐 연구대상자를 확대하였다. 1987년에 강화군 소재 8개 초등학교 추가, 1992년과 1995년에 대상자들의 중학교, 고등학교 진학 시기에 추가하여 최종적으로 1223명 (남자 586명, 여자 637명)에 대해 연구를 수행하였다. 1986년부터 1997년까지는 매년 조사를 시행하였고 이후에는 1999년과 2005년에 조사를 하였다. 혈액검사는 1992년, 1994년, 1996년, 2005년에 시행되었고 1992년부터는 비만지표가 모두 측정되었다.

Kangwha Study의 시작은 1986년 당시 대상자의 연령이 6세부터이나 본 연구는 16세 (1999년)와 25세 (2005년)때 자료를 가지고 시행하였다. 대상자의 연령은 1996년에 16세, 2005년에 25세로 모두 동일하였다. 16세, 25세 때 신체계측 및 임상측정 기록이 모두 있고, 25세에 경동맥 초음파 검사 결과가 있는 총 257명 (남자 113명, 여자 144명)을 대상으로 한하였다.

2. 자료 수집

가. 설문조사

대상자들은 16세와 25세에 구조화된 자가기입 설문조사를 하였으며 음주, 흡연, 신체활동량, 질병력, 가족력 등을 포함한 일반적 특성에 대한 조사를 하였다. 16세에 흡연에 대한 항목이 누락되어 1997년에 조사된 설문을 통해 16세에 현재 흡연자를 정의하였다.

나. 임상측정

16세와 25세에 모든 대상자들의 혈압을 측정하였고, Total cholesterol, Low-Density Lipoprotein (LDL) cholesterol, High-Density Lipoprotein (HDL) cholesterol, Triglyceride, Glucose 등을 측정하였다. 혈액검사는 채혈 전날 저녁식사 이후 물을 제외한 음식물을 먹지 않도록 하여 최소 10시간 이상 공복하도록 하였다. 혈압측정은 측정오차를 줄이기 위해 훈련된 연구원에 의해 시행되었고, 소아기 혈압측정에 대한 교육은 미국심장학회 (American Heart Association, 1981)에서 권장한 방법과 The Task Force on Blood Pressure Control (1977, 1987)에서 권장하는 소아혈압 측정방법에 따라 실시하였다. 혈압측정은 10분 이상 앉아 안정을 취한 후 시행하였고, 25세에는 이와 같은 방법으로 총 2회 측정하여 그 평균값을 수축기 혈압, 이완기 혈압으로 정의하였다.

다. 신체계측

신장, 체중은 가벼운 복장을 한 상태에서 모두 소수점 첫째자리까지 (각각 0.1cm, 0.1kg) 측정하였다. 16세 때 신체계측에 대한 조사원 훈련은 미국 미시간 대학교의 Frisancho가 권장하는 방법으로 시행하였고 신장, 체중, 허리 및 엉덩이 둘레 등의 측정방법에 대해 세계보건기구 (WHO)가 제작한 교육용 video tape과 관련문헌으로 2주일간 교육시켰다. 25세 때에는 미국의 국민건강영양조사의 방법을 사용하였다 (Frisancho, 1990).

신체계측을 통해 체질량지수를 구했으며, 체질량지수는 킬로그램 단위로 측정된 체중을 미터 단위로 측정된 신장의 제곱으로 나눈 값으로 정의하였다. 허리둘레는 WHO에서 제시한 늑골 하단부와 장골능 상부의 중간 부위를 측정하였으며 (이영미 등, 2002), 엉덩이 둘레는 둔부의 가장 큰 부위에서 측정하였다. 허리/엉덩이 둘레비는 허리둘레값을 엉덩이 둘레값으로 나눈 값으로 정의하였다.

라. 경동맥 초음파 검사

경동맥 초음파 검사는 25세 (2005년)에 시행하였으며 내중막 두께는 고해상도 B-mode 초음파기 (LOGIG 9, GE, USA)의 7.5MHz 선상 탐촉자를 이용하였으며 검사자 간의 오차를 없애기 위해 동일한 검사자에 의해 시행되었다. 경동맥 내중막 두께는 Pignoli 등 (1984)의 방법대로 원벽의 내막에 해당하는 첫 번째 반향선과 중막과 외막의 경계를 나타내는 두 번째 반향선 사이의 거리를 자동측정 프로그램 (intima scope, JAPAN)을 이용하여 측정하였다. 좌측과 우측 경동맥의 종단면을 따라 총경동맥이 내경동맥과 외경동맥으로 분리되는 분지점의 근위부의 원벽 (far wall)에서 내중막 두께가 최고인 지점을 찾아서 최고치로 구하고, 이를 중심으로 근위 10mm, 원위 10mm 위치에서 내중막 두께를 측정하여 3군데의 산술값을 계산하여 평균값을 구하였다. 오른쪽, 왼쪽 내중막 두께의 최고값의 평균을 경동맥 내중막 두께 값으로 정의하였다. 왼쪽 또는 오른쪽 경동맥 내중막 두께값이 하나라도 없는 사람은 제외하고 왼쪽과 오른쪽 경동맥 내중막 두께 값이 모두 있는 대상자에 한해 평균을 구하였다.

3. 분석 방법

자료의 통계량은 평균±표준편차 및 백분율로 표시하였으며 모든 분석은 성별 층화하여 분석하였다. 25세 때 측정된 경동맥 내중막 두께와 16세, 25세 때 각각 측정된 비만지표, 혈액 테스트 변수, 혈압 변수, 현재 흡연 변수들과의 상관성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 또한 비만지표 (체질량지수, 체중, 허리둘레, 허리/엉덩이 둘레비)를 사분위수로 나누고 사분위수에 따른 경동맥 내중막 두께 값을 알아보았고 사분위수 증가에 따른 경동맥 내중막 두께 증가의 유의성 검정을 위해 회귀분석을 실시하였다. 16세 때 비만지표와 25세 경동맥 내중막 두께와의 독립적인 관계를 알아보기 위해 다중회귀분석을 이용하였으며, 16세 때 수축기 혈압을 보정하여 분석하였다. 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 더 관련있는 청소년기 비만지표를 찾기 위해 receiver operating characteristics (ROC)

curve를 그려 보았다. 남녀 각각 경동맥 내중막 두께를 4사분위수 이상과 미만으로 나누어 ROC curve를 그리고 비만지표 각각의 area under curve(AUC)와 95% 신뢰구간을 구하였다.

IV. 연구 결과

1. 대상자들의 일반적 특성

Table 1 은 대상자들의 16세 (청소년기)와 25세 (초기 성인기) 때의 일반적 특성을 보여주고 있다. 남자와 여자는 전반적으로 다른 특성을 가지고 있으며 16세와 25세 사이의 차이는 남자에서 크게 나타났다. 남자는 16세에 비해 전반적으로 콜레스테롤 수치가 큰 폭으로 증가했으나 여자에서는 그러한 경향을 보이지 않았고 오히려 감소하는 양상을 보였다. 혈압과 체질량 지수 또한 비슷한 양상을 보였다. 체중 및 허리둘레, 엉덩이 둘레, 허리/엉덩이 둘레비 등은 남녀 모두 조금씩 증가하였다. 현재 흡연자는 남자는 9.7%에서 48.7%로 여자는 0%에서 9.7%로 증가하였다. 경동맥 내중막 두께는 남자에서 더 높은 수치를 보였다.

Table 1. Characteristics of study participants (N=257)

Variables	Men(N=113)			Women(N=144)		
	At age 16	At age 25	9-year change	At age 16	At age 25	9-year change
Obesity indices						
Body mass index, kg/m ²	20.6±2.4	22.8±3.0	2.2±2.0	21.3±2.9	21.0±2.8	-0.3±2.1
Weight, kg	60.4±8.3	68.9±10.0	8.5±6.5	53.6±7.7	54.0±7.7	0.3±5.5
Waist hip ratio	0.78±0.04	0.87±0.03	0.09±0.04	0.72±0.06	0.87±0.05	0.15±0.06
Waist circumference, cm	70.9±6.1	84.0±6.4	13.1±5.4	66.5±6.4	81.5±6.3	14.9±6.3
Blood test						
Total cholesterol, mg/dL	145.3±26.0	170.6±29.2	25.3±23.5	160.5±26.9	160.8±26.0	0.3±23.5
LDL cholesterol, mg/dL	79.0±23.2	98.4±25.5	19.4±22.4	93.8±24.1	88.1±22.1	-5.7±21.4
HDL cholesterol, mg/dL	42.7±8.9	53.6±10.6	10.9±9.3	45.8±9.9	61.3±12.1	15.6±10.3
Triglycerides, mg/dL	119.1±63.8	116.3±65.4	-2.8±73.1	104.9±53.1	71.0±39.4	-33.9±51.6
Glucose, mg/dL	72.6±12.5	87.1±7.1	14.5±13.0	72.7±9.8	83.3±6.1	10.6±10.5
Blood pressure						
Systolic blood pressure, mmHg	118.7±10.8	127.4±13.3	8.7±12.3	113.9±11.6	111.0±10.7	-3.0±9.7
Diastolic blood pressure, mmHg	73.8±7.9	73.3±8.5	-0.5±8.8	71.9±7.1	67.1±7.5	-4.7±8.2
Current Smoker, n(%)	11(9.7)	55(48.7)	-	0(0)	14(9.7)	-
Carotid intima-media thickness, mm	-	0.685±0.077	-	-	0.679±0.068	-

2. 청소년기와 초기 성인기에 측정된 변수와 초기 성인기에 측정된 경동맥 내중막 두께와의 상관성

Table 2는 청소년기와 초기 성인기에 측정된 변수와 초기 성인기에 측정된 경동맥 내중막 두께와의 상관성을 분석한 표이다. 청소년기 남자에서 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레, 엉덩이 둘레와 경동맥 내중막 두께가 통계적으로 매우 유의한 상관성을 보였고 여자에서는 유의한 상관성을 보이지 않았다. 초기 성인기 남자에서는 LDL cholesterol, 수축기 혈압, 체질량지수, 허리둘레, 엉덩이 둘레 등이 경동맥 내중막 두께와 유의한 상관성을 보였고 체중은 통계적으로 매우 유의한 결과를 보였다. 이와 같이 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 청소년기와 초기 성인기 비만 지표와의 상관성이 높았으며 특히 남자에서 청소년기의 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 상관성이 매우 높았다. correlation coefficient값은 0.32~0.40의 범위에 있었다. 여자에서는 초기 성인기의 수축기 혈압과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 borderline 수준의 통계적 유의성을 가졌다.

Table 2. Correlations of carotid intima-media thickness at age 25 with variables measured at age 16 and 25

Variables		IMT Measured at age 25			
		Men(N=113)		Women(N=144)	
		Correlation coefficient	p-value	Correlation coefficient	p-value
At age 16	Obesity indices				
	Body mass index, kg/m ²	0.348	<0.001	0.02942	0.726
	Weight, kg	0.379	<0.001	0.07863	0.349
	Waist hip ratio	0.317	<0.001	0.01600	0.849
	Waist circumference, cm	0.398	<0.001	0.05224	0.534
	Blood test				
	Total cholesterol, mg/dL	0.005	0.954	0.14344	0.086
	LDL cholesterol, mg/dL	0.005	0.961	0.10340	0.218
	HDL cholesterol, mg/dL	-0.090	0.344	0.10806	0.197
	Triglycerides, mg/dL	0.102	0.282	0.02881	0.732
	Glucose, mg/dL	-0.022	0.819	-0.02266	0.788
	Blood pressure				
	Systolic blood pressure, mmHg	0.076	0.424	0.08786	0.295
	Diastolic blood pressure, mmHg	0.008	0.934	0.02341	0.781
	Current smoke	0.069	0.470	-	-
At age 25	Obesity indices				
	Body mass index, kg/m ²	0.279	0.003	0.07681	0.360
	Weight, kg	0.325	<0.001	0.13059	0.119
	Waist hip ratio	0.074	0.434	0.06139	0.465
	Waist circumference, cm	0.228	0.015	0.13090	0.118
	Blood test				
	Total cholesterol, mg/dL	0.151	0.111	0.08692	0.300
	LDL cholesterol, mg/dL	0.183	0.052	0.08333	0.321
	HDL cholesterol, mg/dL	-0.111	0.243	-0.00376	0.964
	Triglycerides, mg/dL	0.087	0.362	0.07388	0.379
	Glucose, mg/dL	0.075	0.428	0.09605	0.252
	Blood pressure				
	Systolic blood pressure, mmHg	0.259	0.006	0.14037	0.093
	Diastolic blood pressure, mmHg	0.080	0.400	0.04370	0.603
	Current smoke	0.120	0.204	0.06786	0.419

3. 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성

청소년기 남녀 각각의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등을 사분위수로 나누고 이에 따른 초기 성인기 경동맥 내중막 두께 평균값을 보았고, 사분위수 증가에 따른 trend test를 실시하였다. (Table 3) 청소년기 남자는 체질량지수, 체중, 허리둘레 사분위수 증가에 따라 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 통계적으로 유의하게 증가하였다. 특히 허리둘레 사분위수 증가에 따른 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 통계적으로 매우 유의하게 증가하였고($p<.001$) 허리/엉덩이 둘레비는 사분위수 증가에 따라 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 증가하였지만 p-value 0.06으로 borderline수준이었다. 여자에서는 비만지표 사분위수 증가에 따라 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 증가하는 경향을 보이지 않았고 통계적으로 유의하지도 않았다.

Table 4는 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 다중 회귀 분석을 시행하여 제시한 표이다. 모든 분석은 청소년기 수축기 혈압을 보정하여 실시하였다. 청소년기 남자에서 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 모두 통계적으로 유의하게 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 관련성을 보였다. (각각 p-value 0.002, <.001, <.001, <.001) 특히 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레는 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 통계적으로 매우 유의한 관련성을 보였다. 그러나 여자에서는 그러한 관련성을 보이지 않았다.

Table 3. Mean carotid intima-media thickness according to the quartiles of obesity indices at age 16

Obesity indices at age 16	Quartile	IMT measured at age 25					
		Men(N=113)			Women(N=144)		
		N	Mean±SD	P-value	N	Mean±SD	P-value
Body mass index, kg/m ²	1	29	0.648±0.068	0.002	36	0.686±0.078	0.733
	2	27	0.684±0.060		36	0.671±0.067	
	3	29	0.701±0.082		36	0.666±0.056	
	4	28	0.707±0.085		36	0.693±0.068	
Weight, kg	1	29	0.650±0.068	0.002	36	0.670±0.070	0.411
	2	28	0.681±0.062		36	0.680±0.075	
	3	28	0.697±0.080		36	0.680±0.057	
	4	28	0.712±0.086		36	0.684±0.071	
Waist hip ratio	1	28	0.671±0.058	0.060	36	0.679±0.070	0.959
	2	28	0.673±0.083		36	0.691±0.078	
	3	28	0.689±0.065		36	0.655±0.055	
	4	29	0.706±0.095		36	0.691±0.063	
Waist circumference, cm	1	31	0.658±0.065	<.001	37	0.680±0.085	0.568
	2	27	0.669±0.066		35	0.674±0.057	
	3	27	0.688±0.077		36	0.669±0.056	
	4	28	0.727±0.084		36	0.692±0.071	

Table 4. Multivariate analysis of the relationships between obesity indices at age 16 and carotid intima-media thickness at age 25

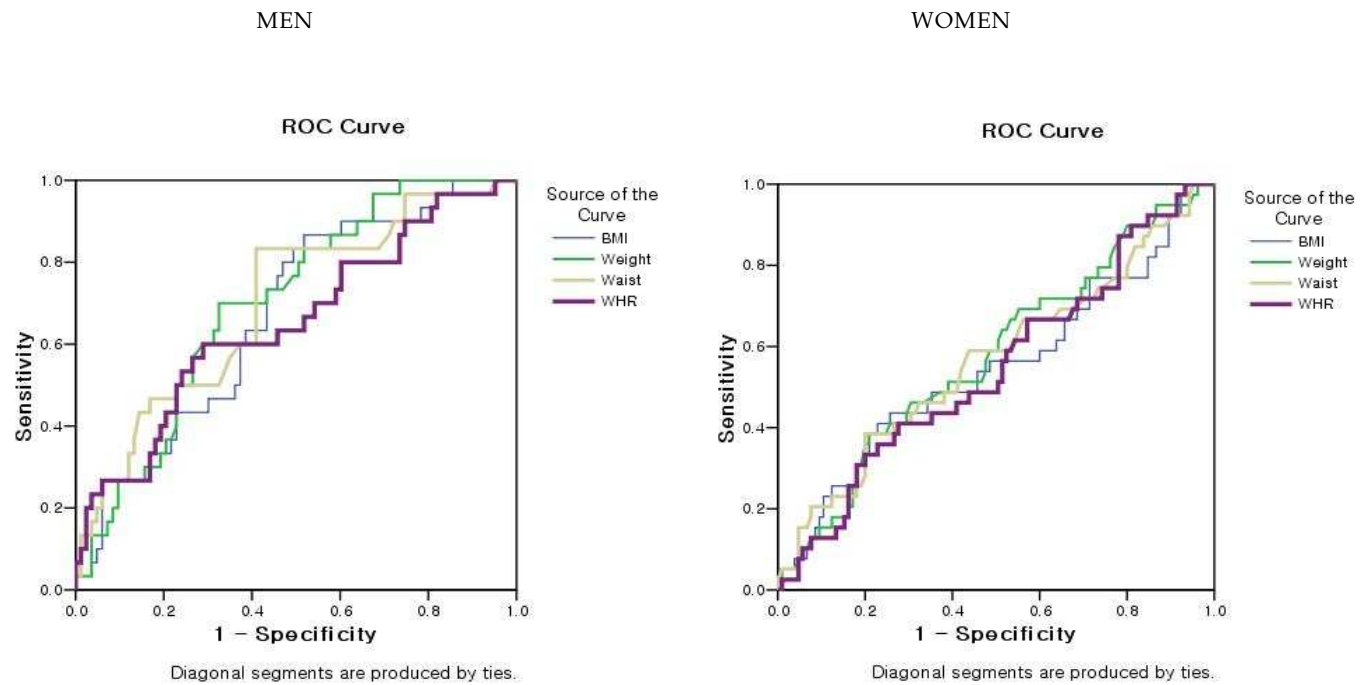
Obesity indices at age 16	IMT measured at age 25			
	Men(N=113)		Women(N=144)	
	Regression Coefficient	P-value	Regression Coefficient	P-value
Body mass index, kg/m ²	0.01161	0.002	0.00026	0.895
Weight, kg	0.00365	<.001	0.00057	0.454
Waist hip ratio	0.64050	<.001	0.00675	0.948
Waist circumference, cm	0.00518	<.001	0.00035	0.701

All models were adjusted for systolic blood pressure at age 16.

4. 청소년기 비만 지표의 receiver operating characteristics curve

초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 더 관련 있는 청소년기 비만지표를 찾기 위해 ROC curve 분석을 한 결과, 남자에서 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레의 area under curve는 각각 **0.671**(95% 신뢰구간; **0.565-0.778**), **0.702**(95% 신뢰구간; **0.602-0.802**), **0.651**(95% 신뢰구간; **0.533-0.770**), **0.698**(95% 신뢰구간; **0.590-0.807**)이었고, 여자에서 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레의 area under curve는 각각 **0.547**(95% 신뢰구간; **0.434-0.659**), **0.578**(95% 신뢰구간; **0.472-0.684**), **0.546**(95% 신뢰구간; **0.439-0.653**), **0.567**(95% 신뢰구간; **0.457-0.677**)이었다. 청소년기 남녀 모두 체중이 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 가장 관련 있는 지표로 나타났고 다음은 허리둘레, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레비 순이었다. 전신 비만을 나타내는 지표인 체중, 체질량지수 중에서는 체중이, 복부 비만을 나타내는 지표인 허리둘레, 허리/엉덩이 둘레비 중에서는 허리둘레가 본 연구에서는 경동맥 내중막 두께와 가장 관련 있는 지표임이 확인되었다. (Figure 1)

Figure 1. Receiver operating characteristics curve of obesity indices at age 16



V. 고찰

본 연구는 청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 알아보고자 하였다. 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등의 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 관련성이 있었고, 청소년기의 체중과 허리둘레가 초기 성인기의 경동맥 내중막 두께의 증가와 더 관련 있는 비만지표임이 확인 되었다.

남자에 있어 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리둘레 값이 증가할수록 초기 성인기 경동맥 내중막 두께는 통계적으로 유의하게 증가하였으나 허리/엉덩이 둘레비는 유의하지 않았다. 비만지표 값의 증가에 따른 경동맥 내중막 두께의 증가는 다른 많은 연구와 비슷한 결과를 보여주고 있다. 36세의 건강한 성인 남녀 336명을 대상으로 한 네덜란드 연구에서는 체질량지수와 허리둘레를 삼분위수로 나누고 그에 따른 경동맥 내중막 두께의 평균값이 모두 유의하게 증가하였다는 결과를 제시하고 있다 (Ferreira 등, 2004). 중년 여성을 대상으로 한 이탈리아의 단면 연구에서는 체질량지수를 25kg/m²미만인 군, 25.0-29.9kg/m²인 군, 30kg/m²이상인 군으로 나누어 이 군들의 경동맥 내중막 두께의 평균값이 모두 유의하게 증가하였음을 보여주었다 (De Michele 등, 2002). 또한 미국의 24세에서 59세의 100명의 여성을 대상으로 한 연구에서도 De Michele (2002)연구와 동일한 체질량지수 기준에 따라 경동맥 내중막 두께의 평균값이 증가하는 결과를 제시하고 있다 (Lo 등, 2006). 본 연구에서는 청소년기 비만지표 값들을 사분위수로 나누고 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 평균값을 보았다. 이는 대상자들의 청소년기 연령에 맞는 비만 판정 기준이 확실하지 않고 과체중 및 비만 유병률이 높지 않았기 때문이다. 그럼에도 불구하고 각 비만지표 값의 증가에 따른 경동맥 내중막 두께의 증가는 시사하는 바가 크다.

청소년기 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등의 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 보기 위해 다중 회귀 분석을 실시한

결과, 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등의 비만지표는 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 독립적인 관련성을 보였다. 특히 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등은 통계적으로 매우 유의한 관련성을 보였다. 이 결과는 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레가 모두 초기 성인기 경동맥 내중막 두께에 독립적으로 영향을 주는 요인임을 보여주고 있다. 이는 다음과 같은 여러 연구와 일치하는 결과이다. Freedman (2004) 등은 35세의 성인 남녀 513명을 대상으로 한 전향적 연구에서 어렸을 때부터 비만한 아이들에 있어 성인기 경동맥 내중막 두께가 더 두껍다는 결과를 보였고, Ferreira (2004) 등은 36세의 성인 336명을 대상으로 한 다른 전향적 연구에서는 청소년기의 체질량지수와 허리둘레가 성인기 경동맥 내중막 두께와 독립적인 관련성을 보인다는 연구결과를 보고하였다.

많은 연구에서는 비만을 측정하는 방법으로 체질량지수를 사용하고 있다. 체질량지수는 전신성 비만을 나타내는 대표적인 지표로서 실제적인 지방의 분포를 나타내기에는 어려운 문제점이 있다. 그래서 최근에는 전신성 비만 뿐만 아니라 중심성 비만에 대한 연구가 활발하게 진행 중이며 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등의 지표를 사용하고 있다. 중심성 비만은 전신성 비만에 비해 인슐린저항성과 고인슐린혈증, 당불내인성, 이상지혈증 고혈압 및 심혈관계 질환 등을 포함하는 대사 증후군의 중요한 예측인자로 알려져 있다 (Bjorntorp 등,1990). Rexrode (1998) 등에 따르면 허리/엉덩이 둘레비, 허리 둘레 등은 여자에 있어서 관상동맥 질환과 독립적인 연관성을 보인다고 하였고, Prineas (1993) 등은 허리/엉덩이 둘레비가 관상동맥 질환으로 인한 사망과 독립적인 관계를 갖는다고 하였다. 본 연구에서는 청소년기 비만지표 중 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 더 관련 있는 지표를 ROC curve 분석을 통해 찾아보았다. 청소년기 남녀 모두에서 체중과 허리둘레가 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 더 관련 있는 지표임이 확인되었다. 곽정용 (2003)이 제2형 당뇨병 남자 환자를 대상으로 한 연구에서 동맥경화증 유무를 판별하기 위한 지표로 허리둘레가 우수하다고 하였다. 네 가지 비만 지표인 체중, 허리둘레, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레비는 순서대로 AUC가 작아져 본 연구에서는 허리/엉덩이 둘레비가 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가

와 가장 관련이 적은 지표로 나타났다.

본 연구의 결과 청소년기 여자의 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 유의한 관련성을 찾아볼 수 없었다. 아동 및 청소년기의 비만이 성인기의 비만을 유발한다는 사실은 잘 알려져 있다 (Clarke 등, 1993). 1970년부터 1992년까지 발표된 연구를 고찰한 논문에서는 비만한 미취학 아동 중 약 1/3이 비만한 어른이 되었고, 비만한 취학 아동의 약 1/2이 비만한 어른이 되었다는 결과와 성인 비만의 위험성은 비만 수준이 높은 아동 및 좀 더 나이가 든 후 비만한 아동에 있어 더 높다는 결과를 제시하고 있다. (Serdula 등, 1993) 일본에서 6-14세의 아동을 약 20년 간 추적 조사한 연구에서도 비만한 소년의 32%, 비만한 소녀의 41%가 비만한 성인이 된다고 보고하고 있다 (Kotani 등, 1997). 일반적으로 아동 및 청소년기의 비만은 성인기의 비만과 높은 상관관계를 가진다 (Deshmukh-Taskar 등, 2006). 따라서 본 연구에서 청소년기의 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 보고자 할 때 성인기의 비만지표에 대한 통제를 하지 않았다. 연구 결과 남자는 청소년기에 비만했던 사람은 성인기에 비만한 사람이 되었으나 여자에서는 그러한 경향성이 낮았다. 따라서 청소년기 여자의 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 통계적으로 유의한 관련성을 보이지 않음이 설명될 수 있을 것이다. 또한 7-33세 사이의 대상자를 연구한 결과 사춘기와 체질량지수가 높은 상관관계를 보였고 더 이른 나이에 사춘기를 맞이한 대상자에 있어 체질량지수가 더 높다고 보고하고 있다 (Power 등, 1997). 이러한 성 성숙도는 남녀 모두 비만과 관련성을 보였지만 그 양상은 여자에서는 양의 상관관계, 남자에서는 음의 상관관계를 보였다는 연구 결과가 있다 (Wang, 2002). 본 연구에서는 성 성숙도에 대한 조사를 시행하지 않아 그 관련성을 정확히 파악할 수는 없었다. 그렇지만 성 성숙도와 비만과의 관련성에 있어서 남녀의 다른 상관관계가 작용했을 것으로 본다. 경동맥 내중막 두께는 성, 연령, 인종에 따라서 다양한 값을 가진다.

Oren (2003) 등의 연구에 의하면 네덜란드의 27~30세 사이의 젊은 대상자에 있어서 경동맥 내중막 두께는 남자 $0.49\pm 0.05\text{mm}$, 여자 $0.48\pm 0.05\text{mm}$ 로 여자가 더 낮은 값을 가짐을 알 수 있다. Tzou (2005) 등에 의하면 32세의 백인에 있어서 남녀 경동맥 내중막 두께는 $0.67\pm 0.09\text{mm}$, $0.64\pm 0.08\text{mm}$ 이었고 32세의 흑인에 있어

남녀 경동맥 내중막 두께는 $0.71\pm 0.09\text{mm}$, $0.69\pm 0.09\text{mm}$ 로 여자의 경동맥 내중막 두께가 더 낮음을 알 수 있다. 통계적으로 유의한 차이인지는 알 수 없지만 대부분의 연구에서 남자보다 여자의 경동맥 내중막 두께가 더 낮다는 일관된 결과를 보여주고 있다. 우리나라에서 시행된 대부분의 연구는 당뇨병 등 질병이 있는 사람을 대상으로 경동맥 내중막 두께를 본 연구로 젊고 건강한 대상자의 경동맥 내중막 두께의 분포를 알기 어렵다. 다음의 두 연구가 한국의 건강한 사람을 대상으로 한 연구로 비록 젊은 나이의 대상자는 아니지만 한국인의 경동맥 내중막 두께를 알아볼 수 있다. 이선규 (1999)등의 연구에서는 25~67세 95명을 대상으로 경동맥 내중막 두께를 측정된 결과, 남자 $0.668\pm 0.091\text{mm}$, 여자 $0.679\pm 0.108\text{mm}$ 로 여자의 경동맥 내중막 두께가 좀 더 두꺼운 것으로 나타났다. 이 연구는 성인 자원자를 대상으로 한 연구이므로 한국인의 그것을 대표하기에는 어렵다고 할 수 있다. 조유리(2003)등에 의한 연구에서는 30~79세의 757명을 대상으로 연령대별로 경동맥 내중막 두께를 표시하였다. 본 연구 대상자의 연령과 가장 비슷한 30~39세의 대상자의 경동맥 내중막 두께는 남자는 $0.60\pm 0.10\text{mm}$, 여자는 $0.61\pm 0.12\text{mm}$ 로 여자에서 더 높은 값을 보였다. 그러나 이 차이는 통계학적으로 유의한지 알 수 없고 대표성에 문제가 있다할 수 있겠다. 본 연구는 25세의 남녀의 경동맥 내중막 두께를 측정하였는데 남자는 $0.685\pm 0.077\text{mm}$, 여자는 $0.679\pm 0.068\text{mm}$ 로 나타났다. 위 연구 결과와 비교해 보았을 때, 측정값이 높은 것 같지만 경동맥 내중막 두께의 측정 방법이 다양하고 측정자마다 서로 다른 값을 나타내는 경우가 많으므로 서로 다른 연구의 경동맥 내중막 두께값을 비교하기는 어렵다. 다만 대부분의 연구에서 여자의 경동맥 내중막 두께가 더 낮다는 결과를 제시하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 다른 연구 결과와 마찬가지로 본 연구에서도 여자의 경동맥 내중막 두께가 남자에 비해 낮은 수치였지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 따라서 상대적으로 낮은 여자의 경동맥 내중막 두께로 인해 청소년기 비만지표와 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성이 통계적으로 유의하지 않음이 설명될 수 있겠다.

앞서 아동 및 청소년기의 비만이 성인기의 비만을 유발한다는 사실을 여러 연구에서 제시한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 청소년기의 비만과 초기 성인기 경

동맥 내중막 두께와의 관련성을 보고자 한 분석에서 성인기의 비만지표에 대해 통계를 하지 않았다. 청소년기와 성인기의 비만지표들 간에 관련성이 높기 때문에 이 두 가지 요소의 영향을 완전히 분리하고 관찰하기는 어려웠다. 또한 대상자 수가 적었기 때문에 일반 인구 집단에 적용하기에는 무리가 있고, 여자의 경우 좀 더 많은 인구 집단에서 연구해야 할 필요성이 있다.

본 연구의 장점은 같은 연령의 대상자를 통해 연령의 효과를 배제하였으며, 지역사회 인구집단이며 질병이 없는 건강한 젊은 대상자를 약 10년 간 추적 조사한 연구로 다양한 비만지표를 통해 청소년기 비만과 초기 성인기의 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 본 것이다. 외국의 경우 The Cardiovascular Risk in Young Finns Study, Bogalusa study, Muscatine study 등에서 젊은 연령을 대상으로 경동맥 내중막 두께에 대한 연구가 많이 시행되고 있지만 아직 국내에서는 체계적인 전향적 연구는 없는 실정이다 (Juonala 등, 2006; Paul 등, 2005; Davis 등, 1999). 본 연구는 국내에서 청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성에 대해 추적 조사된 첫 연구임에 의의가 있다 하겠다.

VI. 결론

본 연구는 청소년기 비만과 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등을 통해 보았다. 또한 ROC curve를 통해 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 더 관련 있는 청소년기 비만지표를 알아보았다.

청소년기의 체질량지수, 체중, 허리둘레의 사분위수 증가에 따라 초기 성인기 경동맥 내중막 두께가 유의하게 증가하였다. 청소년기의 체질량지수, 체중, 허리/엉덩이 둘레비, 허리둘레 등은 초기 성인기 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였다. 위와 같은 관련성은 모두 남자에서만 나타났고 여자에서는 유의한 관련성이 나타나지 않았다.

청소년기 남녀 모두에서 체중, 허리둘레, 체질량지수, 허리/엉덩이 둘레비 순으로 초기 성인기 경동맥 내중막 두께의 증가와 관련 있는 지표임이 확인 되었다.

본 연구의 결과 청소년기 비만은 초기 성인기의 경동맥 내중막 두께를 증가시킴을 알 수 있다. 비록 경동맥 내중막 두께가 정상치인 젊고 건강한 대상자들일지라도 청소년기 비만이 위험인자가 될 수 있음을 시사하고 있다. 또한 청소년기 체중, 허리둘레 등은 초기 성인기 경동맥 두께의 증가와 더 관련 있는 지표임이 확인 되었다. 따라서 본 연구는 청소년기 비만 (특히 복부비만)이 성인기의 죽상동맥 경화증의 위험요인이 될 수 있음을 시사하고 있다.

VII. 참고문헌

- 강윤주, 서일, 홍창호, 박종구. 비만 청소년의 과거 12년간 Body Mass Index 변화 (서울시내 일부 고등학생을 대상으로). 예방의학회지 1994;27(4):665-76
- 강윤주, 홍창호, 홍영진. 서울시내 초중고학생들의 최근 18년간(1979-1996)비만도 변화 추이 및 비만아 증가양상. 한국영양학회지 1997;30(7):832-9
- 곽정용. 제2형 당뇨병 남자 환자의 경동맥 내중막 두께와 비만지표와의 연관성. 연세대학교 대학원 석사 논문 2003
- 보건복지부. 국민건강영양조사. 1998
- 보건복지부. 국민건강영양조사. 2001
- 서일, 김일순, 남정모, 이순영, 오희철, 김춘배, 박은철. 아동혈압의 시계열 변화 양상 및 평균혈압에 관련된 요인 분석. 예방의학회지 1989;22(3):303-12
- 이선규, 황희영, 김형식, 장미선, 이은주, 강문호, 고광곤. 성인 자원자에서 B방식 초음파를 이용해 측정한 경동맥 내중막두께의 분포. Korean Circ J 1999;29(11):1201-11
- 이영미, 박혜순, 천병철, 김현수. 복부비만의 지표로서 부위별 허리둘레 측정값의 신뢰도. 대한비만학회지 2002;11:123-30
- 조유리, 김대중, 김하동, 최성희, 김수경, 김형진, 안철우, 차봉수, 임승길, 김경래,

이현철, 허갑범. 한국인의 경동맥 내중막 두께 정상치와 죽상경화증 위험 인자와의 상관관계. 대한비만학회지 2003;64(3):275-83

탁양주, 이영성, 이진석, 강재현. 최근 국내 비만 연구의 경향: 1984년부터 2002년까지. 대한비만학회지 2004;13(1):1-13

Arner P. Differences in lipolysis between human subcutaneous and omental adipose tissues. Am Med 1995;27:435-8

Bjorntorp P. Portal adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. Arteriosclerosis 1990;10:493-6

Ciccone M, Maiorano A, De Pergola G, Minenna A, Giorgino R, Rizzon P. Microcirculatory damage of common carotid artery wall in obese and non obese subjects. Clin Hemorheol Microcirc 1999;21(3-4):365-74

Clarke WR, Lauer RM. Does childhood obesity track into adulthood? Crit Rev Food Sci Nutr 1993;33(4-5):423-30

Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR. Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. Circulation 1999;99(4):541-5

Davis PH, Dawson JD, Mahoney LT, Lauer RM. Increased carotid intimal-medial thickness and coronary calcification are related in young and middle-aged adults. The Muscatine study. Circulation 1999;100(8):838-42

De Michele M, Panico S, Iannuzzi A, Celentano E, Ciardullo AV, Galasso R,

- Sacchetti L, Zarrilli F, Bond MG, Rubba P. Association of obesity and central fat distribution with carotid artery wall thickening in middle-aged women. *Stroke* **2002**;33(12):2923-8
- Deshmukh-Taskar P, Nicklas TA, Morales M, Yang SJ, Zakeri I, Berenson GS. Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Eur J Clin Nutr* **2006**;60(1):48-57
- Ferreira I, Twisk JW, van Mechelen W, Kemper HC, Seidell JC, Stehouwer CD. Current and adolescent body fatness and fat distribution: relationships with carotid intima-media thickness and large artery stiffness at the age of 36 years. *J Hypertens* **2004**;22(1):145-55
- Freedman DS, Dietz WH, Tang R, Mensah GA, Bond MG, Urbina EM, Srinivasan S, Berenson GS. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* **2004**;28(1):159-66
- Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* **2005**;115(1):22-7
- Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press. 1990
- Garrow JS, Webster J. Quetelet's index(W/H²) as measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147-55

- Gunnell DJ, Frankel SJ, Nanchahal K, Peters TJ, Davey Smith G. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am J Clin Nutr* 1998;**67**(6):1111-8
- Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr* 1999;**70**(1):145S-85
- Guo SS, Wu W, Chumlea WC, Roche AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 2002;**76**(3):653-8
- Hansa G, Bhargava K, Bansal M, Tandon S, Kasliwal RR. Carotid intima-media thickness and coronary artery disease: an Indian perspective. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2003;**11**(3):217-21
- Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1992-2002. *JAMA* 2004;**291**(23):2847-50
- Hoffmans MD, Kromhout D, Coulander CD. Body Mass Index at the age of 18 and its effects on 32-year-mortality from coronary heart disease and cancer. A nested case-control study among the entire 1932 Dutch male birth cohort. *J Clin Epidemiol* 1989;**42**(6):513-20
- Juonala M, Viikari JS, Ronnema T, Taittonen L, Marniemi J, Raitakari OT. Childhood C-Reactive Protein in Predicting CRP and Carotid Intima-Media Thickness in Adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006;**25**: [Epub

ahead of print]

Kirkendall WM, et al. Recommendation for Human Blood Pressure Determination by Sphygmomanometers. *Hypertension* 1981;3:509-19A

Kotani K, Nishida M, Yamashita S, Funahashi T, Fujioka S, Tokunaga K, Ishikawa K, Tarui S, Matsuzawa Y. Two decades of annual medical examinations in Japanese obese children: do obese children grow into obese adults? *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(10):912-21

Krassas GE, Tzotzas T. Do obese children become obese adults: childhood predictors of adult disease. *Pediatr Endocrinol Rev* 2004;1 Suppl 3:455-9

Lakka TA, Lakka HM, Salonen R, Kaplan GA, Salonen JT. Abdominal obesity is associated with accelerated progression of carotid atherosclerosis in men. *Atherosclerosis* 2001;154(2):497-504

Lo J, Dolan SE, Kanter JR, Hemphill LC, Connelly JM, Lees RS, Grinspoon SK. Effects of Obesity, Body Composition, and Adiponectin on Carotid Intima-Media Thickness in Healthy Women. *J Clin Endocrinol Metab* 2006 Mar 7; [Epub ahead of print]

McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, Zieske AW, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP; Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. Obesity accelerates the progression of coronary atherosclerosis in young men. *Circulation* 2002;105(23):2712-8

National Heart, Lung and Blood Institute. Report of the task force on blood

- pressure control in children. *Pediatrics* 1977;59(suppl):797-817
- National Heart, Lung and Blood Institute. Report of the task force on blood pressure control in children. *Pediatrics* 1987;79:1-24
- Nieto FJ, Szklo M, Comstock GW. Childhood weight and growth rate as predictors of adult mortality. *Am J Epidemiol* 1992;136(2):201-13
- Okosun IS, Osotimehin B, Cooper RS, Forrester T, Romiti CN. Association of waist circumference with risk of hypertension and type 2 diabetes in Nigerians, Jamaicans, and African-Americans. *Diabetes Care* 1998;21:1836-42
- Oren A, Vos LE, Uiterwaal CS, Gorissen WH, Grobbee DE, Bots ML. Change in body mass index from adolescence to young adulthood and increased carotid intima-media thickness at 28 years of age: the Atherosclerosis Risk in Young Adults study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(11):1383-90
- Pignoli P. Ultrasound B-mode imaging for arterial wall thickness measurement. *Atheroscler Rev* 1984;12:177-84
- Paul TK, Srinivasan SR, Wei C, Li S, Bhuiyan AR, Bond MG, Tang R, Berenson GS. Cardiovascular risk profile of asymptomatic healthy young adults with increased femoral artery intima-media thickness: The Bogalusa Heart Study. *Am J Med Sci* 2005;330(3):105-10
- Popkins BM, Doak CM. The obesity prevalence is a worldwide phenomenon. *Nutrition Reviews* 1998;56:106-14

- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. 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(7):460-8
- Power C, Lake JK, Cole TJ. Body mass index and height from childhood to adulthood in the 1958 British born cohort. *Am J Clin Nutr* 1997;66(5):1094-101
- Prineas RJ, Folsom AR, Kaye SA. Central adiposity and increased risk of coronary artery disease mortality in older women. *Ann Epidemiol* 1993;3(1):35-41
- Rebuffe-Scrive M, Anderson B, Olbe L, Bjorntorp P. Metabolism of adipose tissue in intraabdominal depots in severely obese men and women. *Metabolism* 1990;39:1021
- Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, Walters EE, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Manson JE. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA* 1998;280(21):1843-8
- Rexrode KM, Hennekens CH, Willett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Rich-Edwards JW, Speizer FE, Manson JE. A prospective study of body mass index, weight change, and risk of stroke in women. *JAMA* 1997;277(19):1539-45

Roche AF, Siervogel RM, Chumlea WC. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 1981;34:2831-8

Rossner S, Bo WJ, Hiltbrandt E, Hinson W, Karstaedt N, Santago P, Sobol WT, Crouse JR. Adipose tissue determinations in cadavers: a comparison between cross-sectional planimetry and computed tomography. *Int J Obes* 1990;14:893-902

Serdula MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993;22(2):167-77

Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 1996;45(2):235-40

Tzou WS, Douglas PS, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, Chen W, Berenson GS, Stein JH. Increased subclinical atherosclerosis in young adults with metabolic syndrome: the Bogalusa Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 2005;46(3):457-63

Wang Y. Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls. *Pediatrics* 2002;110(5):903-10

World Health Organization. World Health Report : obesity and overweight 2002

World Health Organization. The Asia-Pacific Perspectives: Redefining obesity and

its treatment. 2000

Wright CM, Parker L, Lamont D, Craft AW. Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study. *BMJ* 2001;323(7324):1280-4

Abstract

The association between obesity in adolescence and intima-media thickness in young adults

Lee, Yu Jung
Dept. of Public Health
The Graduate school
Yonsei University

(Supervised by Professor Chung Mo Nam, Ph.D.)

Obesity is an etiological cause of atherosclerosis. There are many cross-sectional studies about the association between obesity and intima-media thickness, a predictor of preclinical atherosclerosis but little prospective studies. And there is not a prospective study in Korea. The objective of this study is to investigate the association between obesity indices as weight, body mass index, waist hip ratio, waist circumference in adolescence and intima-media thickness in young adults.

This study analyzed the data from a population-based prospective cohort study in Korea, known as the Kangwha Study. In this study, children who were in the first grade in 1986 in Kangwha Country, Korea, have been followed to measure their blood pressure annually through 2005. This study analyzed the data in 1996 and 2005 and age of subjects was 16-year old in

1996 and 25-year old in 2005. Subjects of this study were 113 men and 144 women who had the data on anthropometric, biological, and ultrasonic variables. We did trend test to investigate increased mean carotid intima-media thickness in young adults according to the quartiles of obesity indices in adolescence. To investigate the association between obesity indices in adolescence and intima-media thickness in young adults, we did multiple regression test adjusted for systolic blood pressure in adolescence. We analysed receiver operating characteristics curve to find better obesity index. Intima-media thickness was categorized two as top quartile and upper 3 quartiles. Area under curve was calculated. All analyses were stratified by sex.

Intima-media thickness in young adults was significantly increased according to the quartiles of body mass index, weight, waist circumference in adolescence, only men. But there was not a trend in women. In multiple regression analysis, body mass index, weight, waist hip ratio, and waist circumference in men were significantly associated with intima-media thickness in young adults. (p-value <0.001, 0.002, <0.001, <0.001). But there was not significant association in women. In receiver operating characteristics curve analysis, weight, waist circumference, body mass index, waist hip ratio in adolescence in order were associated with increased intima-media thickness in young adults.

Body mass index, weight, waist hip ratio, and waist circumference in men were significantly associated with intima-media thickness in young adults. Weight, waist circumference in adolescence were associated with increased intima-media thickness in young adults. This study suggested that obesity in adolescence could be a risk factor of atherosclerosis in adulthood.

Key words : Obesity, intima-media thickness, adolescence