

연구보고서 2016-20-010

www.nhimc.or.kr

BMI와 체성분분석에 의한 지방량 및 근육량의 만성질환 예측지표로서 유용성 비교

■ 서정훈 · 김동현 · 박해용 · 이승신 · 정지윤

NHIS

2016 NHIS Ilsan Hospital
National Health Insurance Service Ilsan Hospital



국민건강보험 일산병원 연구소

연구보고서
2016-20-010

BMI와 체성분분석에 의한 지방량 및 근육량의 만성질환 예측지표로서 유용성 비교

(부제: 국가검진에서 체성분분석 검사 도입의 타당성 조사)

서정훈 · 김동현 · 박해용 · 이승신 · 정지윤



국민건강보험 일산병원 연구소

본 연구보고서에 실린 내용은 국민건강보험 일산병원의 공식적인 견해와 다를 수 있음을 밝혀드립니다.

머리말

국민건강보험 일산병원은 신포괄수가제, 간호 간병통합서비스 등 다양한 국책과제를 수행하면서 국민건강증진을 위한 건강보험 정책운영의 모델병원의 역할을 성실히 수행하고 있고 이러한 성과로는 국내의료정책 결정에 중요한 근거를 제공하고 있다.

최근에는 건강보험과 관련된 방대한 빅데이터를 근거로 활발한 연구활동을 지속하여 뛰어난 결과를 보고하고 있고 이를 근거로 다양한 질환에 대한 진료의 적정성과 표준화를 제시함으로써 국민보건과 삶의 질 향상 뿐 아니라 의료비 절감에도 기여하고 있다.

비만은 그 자체가 질환인 동시에 대사증후군, 제2형 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 허혈성 심질환, 뇌졸중, 지방간, 단백뇨, 갑상선 질환, 수면무호흡증, 통풍, 골관절염 등과의 연관성이 잘 알려져 있으며 최근에는 대장암, 유방암, 난소암 등의 종양 및 담낭질환과의 연관성이 보고되고 있다.

최근 식습관 및 생활습관의 변화로 인해 인종, 연령, 성별에 관계없이 비만의 유병률이 급격히 증가하고 있는 추세이며 국내에서도 최근 20년 사이에 비만 유병률이 전체 성인 인구의 30~35%에 이르러 다방면에서 건강을 위협하고 있다. 그러나 비만의 진단기준이 되는 체질량지수(BMI)는 신장과 몸무게의 비율로만으로 측정하기 때문에 키와 체중이 같다면 인체내 근육이나 지방의 비율과 무관하게 같은 값으로 표현되기 때문에 BMI를 기준으로 정의된 비만에서는 비만관련 질환을 예측하는데 많은 한계점이 있다. 따라서 본 연구에서는 BMI와 체성분분석으로 측정된 체지방율 및 내장지방면적을 조합하여 비만과 관련된 여러 질환과의 상관관계를 분석하여 새로운 비만 기준을 제시하였다.

본 연구를 통하여 비만관련 질환의 예측지표로 BMI 단독보다 BMI와 체성분분석의 조합이 비만관련 질환의 고위험군을 더 효과적 분류하고 마른 비만이나 잠재적인 비만을 조기에 발견할 방법을 제시하여 적극적인 비만관리를 시행한다면 국민의 보건과 삶의 질 향상에 큰 도움이 될 것이다.

끝으로 본 보고서에서 저술한 내용은 저자들의 의견이며, 보고서 내용상의 하자가 있는 경우 저자들의 책임으로 국민건강보험 일산병원 연구소의 공식적인 견해가 아님을 밝혀둔다.

2016년 12월

국민건강보험공단 일산병원장

강종규

일산병원 연구소 소장

장호별

목 차

요 약	3
제1장 연구의 배경 및 목적	13
제1절 연구의 배경 및 필요성	15
제2절 연구 목적	18
제2장 연구 내용 및 방법	19
제1절 연구 대상	21
제2절 연구 자료	22
제3절 연구의 틀	27
제3장 비만의 의학적 정의와 특징	29
제1절 비만의 정의	31
제2절 비만의 동반질환	35
제4장 비만관련 질환과 비만지수의 연관성	43
제1절 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	45
제2절 비만지수에 따른 비만관련 질환의 위험도 비교	53
제3절 체질량지수와 체성분분석의 상관관계	56
제4절 비만관련 질환의 예측인자로서 비만지수의 유용성 비교	57
제5장 체질량지수와 체성분분석의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 위험도	63
제1절 체질량지수와 체지방률에 의한 계층화	65
제2절 체질량지수와 내장지방면적에 의한 계층화	69
제6장 복부지방CT와 체성분분석에 의한 내장지방면적 비교	73
제1절 내장지방면적 비교 대상자의 특성	75

제2절	체성분분석에 의한 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법의 연관성	77
제3절	성별, 연령대, 체질량지수에 따른 내장지방면적의 차이	78
제7장	기타 비만관련 질환과 비만지수와의 연관성	81
제1절	경동맥경화반	83
제2절	관상동맥협착	87
제3절	담낭담석	91
제4절	지방간	96
제8장	결론 및 고찰	101
제1절	연구 결과 요약	103
제2절	결론 및 고찰	106
제3절	제 언	107
제4절	연구의 제한점	108
참고문헌		111

표목차

〈표 1〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비	7
〈표 2〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비	7
〈표 3-1〉 BMI에 따른 비만의 기준: WHO와 대한비만학회	32
〈표 3-2〉 BMI 한국인에서 체질량지수와 허리둘레에 따른 동반질환 위험도	32
〈표 3-3〉 대사증후군의 정의 (비만치료지침 2012, 대한비만학회)	36
〈표 3-4〉 혈압의 분류 (2013년 고혈압 진료지침, 대한고혈압학회)	37
〈표 3-5〉 당뇨병의 진단기준 (당뇨병 진료지침 2015, 대한당뇨병학회)	38
〈표 3-6〉 한국인의 이상지질혈증 진단 기준	39
〈표 3-7〉 위험도 및 LDL 콜레스테롤 농도에 따른 치료의 기준	40
〈표 3-8〉 LDL 콜레스테롤을 제외한 주요 위험인자	41
〈표 4-1〉 체질량지수로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	46
〈표 4-2〉 체질량지수로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	48
〈표 4-3〉 체성분분석로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	50
〈표 4-4〉 체성분분석로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	52
〈표 4-5〉 체질량지수에 따른 비만관련 질환의 교차비	53
〈표 4-6〉 체지방률에 따른 비만관련 질환의 교차비	54
〈표 4-7〉 내장지방면적에 따른 비만관련 질환의 교차비	55
〈표 4-8〉 대사증후군 예측에서 여러 비만지수의 AUC	58
〈표 4-9〉 고혈압 예측에서 여러 비만지수의 AUC	59
〈표 4-10〉 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC	60
〈표 4-11〉 이상지질혈증 예측에서 여러 비만지수의 AUC	61
〈표 5-1〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수	65
〈표 5-2〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군 분포	66
〈표 5-3〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(I)	68
〈표 5-4〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(II)	68
〈표 5-5〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수	69
〈표 5-6〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군 분포	70
〈표 5-7〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(I)	71

〈표 5-8〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(II)	71
〈표 6-1〉 내장지방면적을 측정한 환자의 특성	76
〈표 6-2〉 체성분분석에 의한 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법의 연관성	77
〈표 6-3〉 남녀별, 연령대별, BMI에 의한 비만도에 따른 내장지방면적의 차이	78
〈표 6-4〉 남녀에서 체질량지수에 의한 비만도와 연령대에 따른 내장지방면적의 차이	79
〈표 7-1〉 비만지수에 따른 경동맥경화반의 위험도	84
〈표 7-2〉 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC	84
〈표 7-3〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비	86
〈표 7-4〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비	86
〈표 7-5〉 비만지수에 따른 관상동맥협착의 위험도	88
〈표 7-6〉 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC	88
〈표 7-7〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비	90
〈표 7-8〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비	91
〈표 7-9〉 비만지수에 따른 담낭담석의 위험도	92
〈표 7-10〉 담낭담석 예측에서 여러 비만지수의 AUC	92
〈표 7-11〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 담낭담석의 교차비	94
〈표 7-12〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 담낭담석의 교차비	95
〈표 7-13〉 비만지수에 따른 지방간의 위험도	97
〈표 7-14〉 지방간 예측에서 여러 비만지수의 AUC	97
〈표 7-15〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 교차비	99
〈표 7-16〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 교차비	100

그림목차

[그림 2-1] 연구의 틀	28
[그림 4-1] 대상자의 성별 연령대별 분포	45
[그림 4-2] 남자에서 BMI와 BIA의 산점도 행렬	56
[그림 4-3] 여자에서 BMI와 BIA의 산점도 행렬	57
[그림 4-4] 대사증후군 예측에서 여러 비만지수의 AUC	58
[그림 4-5] 고혈압 예측에서 여러 비만지수의 AUC	59
[그림 4-6] 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC	60
[그림 4-7] 이상지질혈증 예측에서 여러 비만지수의 AUC	61
[그림 5-1] 남녀별 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수	66
[그림 5-2] BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비	68
[그림 5-3] 남녀별 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수	69
[그림 5-4] BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비	72
[그림 7-1] 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC	85
[그림 7-2] 관상동맥협착 예측에서 여러 비만지수의 AUC	89
[그림 7-3] 담낭담석 예측에서 여러 비만지수의 AUC	93
[그림 7-4] 지방간 예측에서 여러 비만지수의 AUC	98

요약

요약

I. 서론(연구의 배경 및 필요성)

- 비만은 대사증후군, 제2형 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 허혈성 심질환, 뇌졸중, 지방간, 담낭질환 등의 발병과 관련이 있고, 질병의 합병증과 사망률에도 증가시키기 때문에 비만의 관리가 중요함
- 한국 성인의 비만율은 2006년부터 2015년까지 10년간 28.7%에서 32.4%로 증가했고, 2015년 기준으로는 남성 40.7%, 여 24.5%가 비만으로 알려져 있음
- 비만의 진단은 체중을 신장의 제곱으로 나눈 체질량지수를 많이 이용하고 있고, 체질량지수가 18.5~22.9 kg/m²가 적정, 23~24.9 kg/m²는 과체중, 25 kg/m²이상부터 비만으로 판정함
- 그러나 체질량지수가 22.6~27.5 kg/m²사이인 과체중이나 비만인 사람들이 정상체중보다 비만과 관련한 질병으로 사망률이 더 낮다는 보고와 더불어 국내에서도 비만의 기준이 되는 체질량지수의 수치 조정에 대한 논란이 지속되고 있음
- 체질량지수가 근육과 지방의 양을 전혀 고려하지 않고 단순히 체중만으로 비만도를 판단하기 때문에 근육형의 체형을 제대로 반영하지 못하고 비만관련 질환을 예측하는데 한계점이 있음
- 생체전기임피던스를 이용한 체성분분석은 저렴하고 간편하게 체지방 및 근육량 등을 측정할 수 있는 장점이 있어 가장 널리 이용되고 있으며, 체지방율이 남자 25%, 여자 30% 이상인 경우를 비만으로 정의함
- 본 연구에서는 체질량지수로 정의된 비만군과 생체전기임피던스에 의한 체지방율과 내장지방면적으로 정의된 비만군에서 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이

상지질혈중 등과의 연관성을 분석하였고, 체질량지수에 따른 정상, 과체중, 비만 군에서 각 군을 체지방율과 내장지방면적의 비만 기준에 따라 세분화하여 대사증후군의 위험도를 평가하고자 함

- 이를 근거로 비만관련 질환의 예측지표로서 체질량지수 단독보다 체질량지수와 체성분 분석의 조합이 비만관련 질환의 고위험군을 더 효과적 분류하고 마른 비만이나 잠재적인 비만을 조기에 발견할 방법을 제시하여 적극적인 비만관리를 시행한다면 국민의 보건과 삶의 질 향상에 큰 도움이 될 것이고, 이를 근거로 국가검진항목으로 체성분분석을 포함시킬 수 있는 근거를 마련하여 새로운 정책제안을 하고자 함

II. 연구 대상 및 연구 방법

1. 연구 대상

- 2011년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 국민건강보험공단 일산병원 종합검진센터에서 건강검진을 시행받은 43,837명중 중복하여 건강검진을 시행받은 수검자를 제외하고 24,263명을 대상으로 하였다. 수검자들은 체질량지수와 더불어 생체전기임피던스에 의한 지방량, 근육량, 체지방율, 내장지방면적을 측정하였고, 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등의 동반유무를 확인함
- 복부지방 CT를 시행한 수검자만 대상으로 CT에 의한 내장지방면적을 측정하여 체성분 분석에 의한 내장지방면적을 비교하였고, 기타 비만관련 질환이 비만지수와와의 연관성을 확인하고자 경동맥초음파로 경동맥경화판, 관상동맥 CT로 관상동맥협착, 복부 초음파로 지방간, 담낭담석 등의 유무를 확인한 수검자를 대상으로 질병의 유무를 확인하고 분석함.

2. 연구 방법

- 체질량지수에 의한 비만은 남성, 여성으로 나누어 분석하였고, BMI 18.4 미만은 제외함. 따라서 수검자를 정상체중 (18.5~22.9 kg/m²), 과체중 (23~24.9 kg/m²), 비만 (≥ 25 kg/m²) 으로 세 군으로 구분하였다. 한편 체성분분석에 의한 비만은 남성, 여성으로 나누어 분석하였고, 체지방률이 남자가 25 % 이상, 여자가 30%이상일 때 비만으로 정의하

- 였고, 내장지방면적은 100 cm²을 기준으로 정상과 비만을 구분함
- 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등을 예측함에 있어 체질량지수와 체성분분석에 의한 체지방을 또는 내장지방면적을 각각 독립적 인자로 분석하여 각 비만관련 질환의 예측에서 비만지수의 유용성을 비교 평가함
 - 비만관련 질환의 예측지표로서 체질량지수 단독보다 체질량지수와 체성분분석이 조합이 더 우수한지를 평가하고자 대상자를 체질량지수에 의한 정상, 과체중, 비만 군으로 분류한 후 체지방율과 내장지방면적의 비만 기준에 따로 추가로 2분화하여 대상자를 총 6등급으로 계층화하였고, 각군에서 대사증후군의 교차비를 비교함
 - 복부지방CT와 생체전기임피던스로 측정된 내장지방면적의 상관성을 평가하였고, 양군간의 차이를 성별, 연령별, 체질량지수를 기준으로 세분화하여 비교하였다. 또한 기타 비만관련 질환 즉 경동맥경화관, 관상동맥협착, 지방간, 담낭담석 등의 유무를 확인한 군에서 각 질환에서 비만지수의 유용성을 비교 평가하였고, 6등급으로 계층화된 군에서 질환의 교차비를 비교함.

3. 통계방법

- 비만관련 질환과 여러 비만지수의 상관성 평가를 위해 로지스틱 회귀모형(logistic regression model)을 이용하였고, ROC(receiver operating characteristic)곡선과 AUC(area under the curve)로 각 비만지수의 정확도를 확인함
- 복부지방CT로 측정한 내장지방면적과 체성분분석으로 측정한 내장지방면적의 값이 동일한가 이질적인가를 판단하기 위한 척도로 급내상관계수(intra-class correlation)를 이용함.

Ⅲ. 연구 결과

1. 각 비만지수 즉 체질량지수(BMI), 체지방율(%BF), 내장지방면적(VFA) 등에 의해 분류된 비만군에서는 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 유병률이 현저히 증가하였다. 유병률이 가장 높은 질환은 남자에서는 대사증후군으로 BMI, %BF, VFA 비만기준에 의한 비만군에서 각각 49.0%, 47.9%, 46.6%이

었고, 여자에서는 이상지질혈증으로 각각 62.9%, 51.8%, 63.7%이었음

2. 비만지수에 따른 비만관련 질환의 위험도는 모두 증가하였는데 특히 대사증후군의 위험도가 가장 현저히 증가하였다. BMI, %BF, VFA 기준으로 비만인 경우에 정상에 비해 남녀에서 각각 12.418와 16.733, 5.2와 6.156, 5.335와 7.62배로 대사증후군의 위험도가 증가함
3. 세 가지 비만지수 즉 체질량지수, 체성분분석, 내장지방면적간에 산점도 행렬에서 남녀 모두 비만지수 간에 유의한 상관관계가 있었고, 체질량지수와 체지방지수의 상관관계가 가장 높음
4. 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 예측에서 여러 비만지수들은 모두 통계학적으로 유의한 정확도를 보였고, 대사증후군에서 가장 높은 예측 정확도를 보인 비만지수는 BMI로 AUC는 남자 0.7786, 여자 0.8165 이었음
5. 대사증후군의 위험도는 BMI와 %BF가 모두 정상인 군을 기준으로 모두 비만인 군에서는 남자 18.75배, 여자 26.66배 증가하였고, BMI가 비만이고 %BF이 정상인 군 ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ & $\%BF \geq 25/30$)에서도 남자 6.799배, 여자 18.314배로 증가하여 BMI로 비만인 군에서는 체지방률과 무관하게 대사증후군의 위험도가 증가하였음. BMI로 과체중군에서만 비교할 때 %BF가 정상인군($BMI \text{ 23-24.9 kg/m}^2$ & $\%BF < 25/30$)을 기준점 1로 정의할 때 %BF이 비만인 군($BMI \text{ 23-24.9 kg/m}^2$ & $\%BF \geq 25/30$)의 교차비는 남자 1.524, 여자 1.287배로로 대사증후군의 위험도가 증가하여 같은 체질량지수에서도 체지방률이 높은 경우에는 의미있는 위험도의 차이가 있었다. 남자에서 BMI 가 정상이고 %BF가 비만인 군($BMI \text{ 18.5-22.9 kg/m}^2$ & $\%BF \geq 25$)에서 대사 증후군의 교차비는 BMI가 과체중이고 %BF이 정상인 군 ($BMI \text{ 23-24.9 kg/m}^2$ & $\%BF < 25$)보다 교차비가 오히려 높았음<표 1>.

〈표 1〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	3034	1.00(ref)	1.00(ref)	3146	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	315	3.171	3	2449	2.615	2.074
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	2645	2.398	2.372	303	4.885	3.703
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	1172	4.486	4.237	1970	7.081	4.571
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	1804	6.803	6.779	46	19.971	18.314
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	4725	18.635	18.754	2719	37.632	24.666

6. 대사증후군의 위험도는 BMI와 VFA이 모두 정상인 군을 기준으로 모두 비만인 군에서는 남자 19.48배, 여자 36.9배 증가하였고, BMI가 비만이고 VFA가 정상인 군 (BMI ≥25 kg/m² & VFA<100 cm²)에서도 남자 5.255배, 여자 11.477배로 증가하여 BMI로 비만인 군에서는 대사증후군의 위험도가 모두 증가하였고 복부비만을 동반하면 위험도가 더욱 현저히 증가하였다. BMI로 과체중군에서만 비교할 때 VFA가 정상인군 (BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100 cm²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100 cm²)의 교차비가 남자 1.814배, 여자 2.561배로 위험도가 증가하여 같은 체질량지수에서도 내장지방면적의 비만유무에 따라 대사증후군의 위험도에 확실한 차이가 있었다. 또한 여자에서 BMI가 정상이고 VFA가 비만인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA≥100 cm²)에서 대사 증후군의 교차비는 BMI가 과체중이고 VFA가 정상인 군 (BMI 23-22.9 kg/m² 4.9 & VFA<100 cm²)보다 교차비가 오히려 높았음〈표 2〉.

〈표 2〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 VFA<100cm ²	2701	1.00(ref)	1.00(ref)	5407	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	605	2.354	2.237	149	3.448	6.182
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	2098	2.307	2.298	1701	2.443	3.095
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	1679	4.193	4.015	548	5.925	10.013
BMI ≥ 25 & VFA <100cm ²	1465	5.233	5.255	939	9.85	11.477
BMI ≥ 25 & VFA ≥100cm ²	5045	19.649	19.844	1806	24.5	36.9

7. 남녀 모두에서 BIA로 측정된 내장지방면적은 내장지방/피하지방 비를 제외한 허리 둘레, CT로 측정된 총복부지방면적, 내장지방면적, 피하지방면적 등과 유의한 양의 상관계수를 보임.

8. 기타 비만관련 질환

가. 경동맥경화반

경동맥경화반의 예측에서 3가지 비만지수 즉 BMI, %BF, VFA의 AUC는 모두 0.8이상으로 모두 정확한 예측도를 보였음. 남자에서는 BMI와 VFA가 모두 비만일 때 모두 정상일때와 비교할 때 위험도가 1.591배로 가장 높았고, 여자에서는 BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm² 또는 BMI≥25 kg/m² & VFA≥100cm²에서 교차비가 1.916, 1.537로 높았다. 그리고 BMI와 %BF의 조합보다는 BMI와 VFA의 조합에 의한 계층화에서 경동맥경화반의 위험도의 차이과 확연함

나. 관상동맥협착

관상동맥협착 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.747-0.7768이었고, 여자에서는 0.8707-0.8745로 관상동맥협착의 예측에서의 비만지수는 남녀 모두에서 매우 정확함. BMI와 %BF 또는 VFA로 계층화된 군에서 교차비는 체성분분석과는 무관하게 BMI기준으로 비만인 군에서 관상동맥협착의 위험도가 6-24배 이상 증가하였음. 그리고 BMI 과체중에서는 VFA이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)을 기준으로 위험도가 남자 1.578배, 여자 2.17배로 증가함

다. 담낭담석

담낭담석의 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 모두 0.6256-0.6422로 분포되어 비만과의 연관성이 있었으나 경동맥경화관이나 관상동맥협착보다는 정확도가 낮았음. 체성분분석과는 무관하게 BMI 비만군에서 담낭담석의 위험도가 1.1-2.34배 증가함.

라. 지방간

지방간의 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.735-0.7744이었고, 여자에서는 0.8206-0.846로 남녀 모두에서 예측의 정확도가 높았음. 체성분분석과는 무관하

계 BMI 비만군에서 지방간 위험도가 1.7-3.7배 증가하였음. 그리고 BMI로 과체중 군 내에서는 VFA이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 정상(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)에 비해 지방간의 위험도가 남자 1.813배, 여자 1.928배로 증가하여 같은 체질량지수에서도 내장지방면적에 의한 비만을 동반한 경우 지방간의 위험도가 확연한 차이를 보임.

IV. 결론 및 고찰

- 비만의 진단기준이 되는 체질량지수(BMI)는 근육과 지방의 양을 반영하지 못하는 한계로 인하여 체질량지수로 정상보다 과체중인 사람이 오히려 비만관련 질환으로 인한 사망 가능성이 낮은 비만의 역설은 잘 알려져 있음
- 본 연구에서 각 비만지수 즉 체질량지수, 체지방률, 내장지방면적은 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등의 주요 비만관련 질환을 예측하는데 있어 모두 우수하였으나 어느 하나가 탁월한 정확도를 보이지는 않음
- 이것은 여러 비만지수중 하나의 지수로 비만관련 질환을 예측하는 것에 한계점이 있음을 암시함. 이러한 문제를 극복하기 위하여 본 연구에서는 비만지수들의 조합 즉 체질량지수로 대상자를 정상, 과체중, 비만으로 분류하고 각 군을 체지방률 또는 내장지방면적의 비만기준으로 이분화하여 6단계로 계층화하였고, 각군에서 비만관련 질환의 교차비를 구하여 고위험군을 확인함
- 이러한 계층화는 본 연구에서만만의 독창적인 연구의 틀이었음
- 체질량지수로 비만인 군에서는 체성분분석과는 무관하게 대사증후군을 비롯한 비만관련 질환의 교차비 즉 위험도가 현저히 증가하였으므로 적극적인 비만관리가 필요함
- 체질량지수로 과체중군에서는 체지방률이나 내장지방면적에 의한 비만유무에 따라 비만관련 질환의 위험도가 차이가 있었는데 특히 내장지방면적에 의한 비만군 즉 복부비만을 동반할 경우 복부비만이 없는 군에 비해 남자 1.814배, 여자 2.561배로 대사증후군의 위험도가 증가함. 이러한 결과로 체질량지수로 같은 과체중군인더라도 체성분에 따라 비만관련 질환의 위험도에 차이가 있음을 증명하였으며, 이러한 차이는 전체적인 비만 즉 체지방률보다는 복부비만의 지표가 되는 내장지방면적에 더 큰 영향이 있음을 확

인함. 따라서 체질량지수로 과체중군에서는 체성분분석 특히 내장지방면적으로 복부비만 유무를 확인하고, 복부비만시 적극적인 비만관리가 필요함을 확인함

- 여자 대상자에서는 체질량지수가 정상이라도 내장지방면적이 비만한 군에서 체질량지수가 과체중이면서 내장지방면적이 정상인 군보다 대사증후군의 위험도가 증가함. 이는 정상체중이라도 내장지방이 많으면 과체중이면서 정상지방인 사람보다 비만관련 질환에 노출될 위험도가 높기 때문에 정상체중이라도 비만관리가 필요한 군이 있음을 암시함
- 경동맥경화반, 관상동맥협착 등의 동맥경화 질환과 더불어 비만과의 연관성이 있는 것으로 알려진 담낭담석과 지방간에서이 분석에서도 각 질환과 비만지수와의 연관성이 확인되었고, 계층화된 군에서의 위험도 증가도 대사증후군과 유사한 결과를 보였음. 특히 관상동맥협착에서는 비만지수와의 연관성이 매우 높았고, 계층화된 군에서도 비만군에서 위험도가 현저히 증가하였음
- 본 연구에서 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 뿐만 아니라 기타 비만관련 질환 즉 경동맥경화반, 관상동맥협착, 담낭담석, 지방간 등에서도 각 비만지수와의 연관성이 정도의 차이는 있지만 일관성있는 결과를 보였고, 이러한 점은 본 연구의 신뢰성을 증명하는 증거임
- 결론적으로 본 연구는 과체중이나 비만에서 정상체중보다 비만관련 질환의 발생률이 적거나 사망 가능성이 낮다는 '비만의 역설'을 극복하기 위하여 비만의 분류를 새로운 형태의 방법으로 처음 제시한 점에 의의가 있음. 또한 이러한 분류로 과체중이나 정상 체중에서 비만관련 질환의 위험도가 높은 군 즉 '마른 비만'이 있음 확인하였고 이러한 군에서는 적극적으로 비만관리가 필요함을 제시함

제3절 제언

- 본 연구에서는 체질량지수와 체지방률 또는 내장지방면적에 의한 비만을 조합하여 독창적인 방법으로 비만을 분류하였고 비만관련 질환의 고위험군을 확인하는 새로운 방법을 제시함

- 이러한 방법으로 비만관련 질환의 고위험군을 조기에 발견하여 적극적으로 비만관리를 한다면 국민건강 향상과 더불어 의료비절감에도 기여할 것으로 판단됨
- 뿐만 아니라 본 연구를 통해서 체질량지수에 비해 과소평가 되었던 체지방률, 내장지방 면적 등의 비만지수들의 유용성을 재고하고, 이러한 비만지수들을 다방면으로 활용하는 기회가 될 수 있을 것으로 생각됨
- 비만관련 질환과 밀접한 연관성을 보이는 내장지방의 분포를 평가할 수 있는 방법들 중 비교적 정확하고 매우 간편하게 측정을 할 수 있는 체성분분석의 효용성은 매우 높을 것으로 생각됨
- 체질량지수로는 비만이 아니지만 체중이 정상인 마른 비만에서도 인슐린 저항성 증가 및 대사증후군의 위험도가 높다는 것은 이미 알려져 있음
- 이러한 마른 비만이나 잠재적인 비만을 조기에 발견하기 위해서는 국가검진에서도 체성분분석을 도입할 것을 제안함

제1장

연구의 배경 및 목적

.....
제1절 연구의 배경 및 필요성 15

.....
제2절 연구 목적 18

제1장

연구의 배경 및 목적

제1절 연구의 배경 및 필요성

1. 비만의 문제점

비만은 근육이 많은 사람도 체중이 많이 나갈 수 있기 때문에 체중보다는 체내에 지방조직이 과다한 상태로 정의하며, 용모손상(disfigurement), 불편감(discomfort), 비능력(disability), 질병(disease), 죽음(death)의 5D로 표현된다. 최근 식습관 및 생활습관의 변화로 인해 인종, 연령, 성별에 관계없이 전 세계적으로 비만의 유병률이 증가하면서 비만과 관련된 질환의 발병률과 합병증이 증가하고 있다.¹⁾ 비만한 사람은 비만하지 않은 사람에 비하여 대사증후군, 제2형 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 허혈성 심질환, 뇌졸중, 지방간, 담낭질환, 갑상선질환, 통풍, 암 등과 같은 대사적 이상에 의한 질환의 증가뿐 아니라 과도한 체중에 의한 관절염, 허리통증, 수면무호흡증 등도 동반할 위험이 높아진다.²⁾ 비만은 질병의 이환률 및 사망률을 높일 뿐아니라 삶의 질까지도 저하시키기 때문에 비만의 관리가 중요하며, 약 5~10% 정도의 체중 감량만으로도 비만관련 질환의 증상과 합병증을 크게 감소시킬 수 있으므로 체중 감량을 장기적으로 유지하는 것이 바람직하다.³⁾

2. 비만의 진단

비만의 진단은 체질량지수(body mass index, 이하 BMI)를 많이 이용하고 있고 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값(kg/m^2)으로 정의하며, 1993년 세계보건기구(WHO)는 서구인에서 BMI가 30 이상일 때를 비만의 기준으로 정했다. 그러나 이 기준이 2000년에 아시아와 태평양 지역에 적용될 때 아시아인은 BMI가 낮아도 당뇨병 등의 질병이 많이 발생한다는 연구 결과를 근거로 BMI 25 이상일 때 비만으로 판정하도록 하였고, 한국인에서도 BMI 18.5~22.9 가 적정, 23~24.9 는 과체중, 25 이상부터 비만으로 정의하였다.

3. BMI의 한계점

가. 과체중과 비만이라 진단받은 사람들이 병이 걸린 이후 회복율에서 좋은 결과를 보이고, BMI가 25 이상인 사람이 그 이하인 사람보다 오히려 심근경색이 발생할 확률이 더 작다는 연구 결과는 비만의 역설(paradox of obesity)로 잘 알려져 있다. 또한 동아시아인들을 대상으로 한 대규모 연구에서 BMI가 22.6~27.5 사이일 경우 비만과 관련한 질병으로 사망할 가능성이 가장 낮게 나타나 과체중이나 비만으로 진단받은 사람들의 사망률이 정상 범위의 사망률보다 더 낮은 것으로 보고되었다. 이러한 문제로 우리나라와 같은 기준을 적용하던 일본에서는 2011년 BMI 25 이상을 비만으로 판정하던 것에서 남성은 27.7 이상, 여성은 이상일 때 비만 판정을 받도록 기준을 상향 조정하였다. 대한비만학회가 국민건강보험공단의 2006~2015년간 20세 이상의 성인 비만 환자 데이터를 분석한 결과 한국 성인의 비만율은 지난 10년간 28.7%에서 32.4%로 증가했고, 2015년 기준으로 성인 남성의 40.7%, 성인 여성의 24.5%가 비만으로 판정되고 있다. 이와같이 국내 비만율이 계속 증가하는 이유는 BMI 25가 너무 과도한 기준이기 때문이며 이로 인하여 일부 건강한 성인이 비만 환자가 되어 불필요한 진료나 불필요한 걱정을 하는 경우도 발생된다는 의견도 제시되고 있어 국내에서도 비만의 기준이 되는 BMI의 수치 조정에 대한 논란이 지속되고 있다.

나. BMI가 근육과 지방의 양을 전혀 고려하지 않고 단순히 체중만으로 비만도를 판단하고, 당뇨와 고지혈증을 유발하는 내장지방이 얼마나 있는지가 반영되지 않는 점도 한계로 거론되면서 BMI 자체가 비만도를 측정하는 데 과학적이지 않다는 주장이 대두되었다. 예를 들면 근육형의 체형이나 지방이 많은 비만형의 체형에서 근육량이나 지방량에 무관하게 키와 몸무게가 같으면 BMI가 같은 모순이 발생하고, 중장년층에서는 호르몬의 변화와 노령화로 근육량은 줄고 내장지방이 증가하지만 체중변화가 없다는 이유만으로 비만을 쉽게 받아들이지 않는 환자들을 임상에서 흔히 경험한다. 따라서 BMI를 맹신하여 비만관리 목적으로 무리한 다이어트를 하기보다는 정확한 비만도를 판단하기 위해 체지방이나 근육의 체내 분포 등 정확한 측정하고 이를 종합적으로 참고해 체중을 조절하는 것이 중요하다.

4. 체성분분석

체지방이나 근육량 등 체성분분석을 가장 정확히 측정할 수 있는 검사법은 골다공증 진단에 주로 이용되는 이중에너지 X-선흡수계(dual energy X-ray absorptiometry, 이하 DEXA) 방법이지만 고가의 장비이고 검사법이 복잡하기 때문에 특수한 경우에만 사용된다. 반면 생체전기임피던스(bioelectrical impedance analysis, 이하 BIA)를 이용한 체성분분석은 저렴한 비용으로 안전하고 간편하게 측정할 수 있는 검사법이기에 때문에 최근 건강검진에서 많이 이용되고 있다. 인바디라고도 불리는 체성분분석은 수분이 많은 근육에 전류가 잘 흐르고 수분이 적은 지방에는 전류가 잘 흐르지 않는 원리를 이용하며 공복상태에서 측정하게 된다. 체성분분석으로는 체지방량, 골격근량, 내장지방 면적, 단백질, 무기질 등을 측정할 수 있다. 체지방량은 성인의 경우 남성은 $20\pm 5\%$, 여성은 $25\pm 5\%$ 가 정상범위이며, 비만은 체지방율이 남성 25%, 여성 30% 이상으로 정의한다. 체성분분석에 의한 골격근량은 불수의근보다는 주로 팔, 다리 근육과 같은 수의근을 반영하며, 단백질량은 세포 내 고형질의 총량을 나타내며 단백질이 부족하다고 나온 경우는 세포의 영양 상태가 좋지 않은 것을 반영한다. 한편 무기질은 주로 뼈의 구성성분으로 부족시 골다공증을 의심할 수 있다. 체성분분석의 장점으로는 BMI가 정상이어도 체성분 분석기에서 체지방이 증가하는 경우는 체중조절이 필요한 경우가 있고, BMI로 비만으로 진단되어도 체성분분석을 지속하면 지방과 근육의 이동을 알 수 있기 때문에 비만치료에 대한 환자의 이해도를 증가시켜 치료의 순응도를 향상시킬 수 있다.

5. 연구의 필요성

비만의 진단기준이 되는 체질량지수(BMI)는 신장과 몸무게의 비율로만으로 측정되어 근육과 지방의 양을 전혀 고려하지 못하기 때문에 BMI를 기준으로 정의된 비만환자에서는 비만관련 질환을 예측하는데 많은 한계점이 있다.

제2절 연구 목적

1. 전체 수검자를 대상으로 BMI로 정의된 비만군과 BIA로 측정된 체지방률 또는 내장지방면적으로 정의된 비만군에서 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등과의 연관성을 분석하여 비만관련질환의 예측인자로 BMI, 체지방률, 내장지방면적 등의 유용성을 비교하였다.

2. 비만관련 질환의 예측지표로서 BMI 단독보다 BMI와 체성분분석이 조합이 더 우수한지를 평가하고자 BMI에 의한 정상, 과체중, 비만 군에서 각 군을 체지방률 또는 내장지방면적의 비만 기준에 따라 추가로 2등분하여 총 6등급으로 세분화하였고, 각 군에서 대사증후군의 교차비를 확인하여 위험도를 평가하였다

3. 복부지방CT를 시행한 수검자를 대상으로 CT와 BIA로 측정된 내장지방면적의 상관성을 분석하였고, 이를 성별, 연령별, BMI별로 구분하여 수검자의 특성에 따른 두 방법의 내장지방면적의 차이 변화를 확인하였다.

4. 기타 비만관련 질환 즉 경동맥경화판, 관상동맥협착, 지방간, 담낭담석 등과 주요 비만지수의 연관성을 분석하기 위해 경동맥 초음파, 관상동맥CT, 복부초음파를 시행한 수검자만을 대상으로 BMI와 BIA로 측정된 체지방률 또는 내장지방면적으로 계층화된 군에서의 교차비를 확인하였다.

5. BMI로 정의된 비만의 한계를 극복하고자 BMI 비만 기준으로 분류된 군에서 BIA로 측정된 체지방률 또는 내장지방면적에 의한 비만기준을 조합하여 비만군을 세분화하여 분석하였고, 비만관련 질환의 예측지표로서 기존의 BMI 단독보다 BMI와 BIA의 조합이 비만 관련 질환의 고위험군의 확인에서 더 우수하다면 상호 보완적인 역할을 할 것으로 기대할 수 있다. 이를 근거로 향후 저렴한 비용으로 간단히 측정할 수 있는 체성분분석을 국가검진항목으로 포함시킬 수 있는 근거를 마련하여 새로운 정책제안을 할 수 있을 것이다.

제2장

연구 내용 및 방법

제1절 연구 대상	21
제2절 연구 자료	22
제2절 연구의 틀	27

제2장

연구 내용 및 방법

제1절 연구 대상

1. 건강검진을 받은 전체 대상자

2011년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 국민건강보험공단 일산병원 종합검진센터에서 건강검진을 시행받은 대상으로 하였다. 분석자료는 데이터베이스를 이용하였고 2011년 이후부터 전자의무기록(electronic medical record, EMR)이 가능하였기 때문에 이전의 환자는 제외하였다. 수검인원은 2011년 8,985명, 2012년 8,884명, 2013년 8,818명, 2014년 8,925명, 2015년 8,235명으로 전체 43,837명 이었다. 이중 해당 기간에 중복해서 건강검진을 시행받았거나 본 연구 목적에 부합하지 않은 BMI가 18.5 미만의 저체중 수검자를 제외한 24,355명을 대상으로 하였고 이중 남자 13,722명(56.31%), 여자 10,633명(43.7%)이었다.

2. 복부CT로 내장지방면적을 측정된 대상자

복부지방CT를 촬영한 827명과 복부골반CT를 촬영한 969명을 더하여 1,796명을 대상으로 내장지방면적을 측정하였다. 복부골반CT는 복부지방CT에서와 동일한 컴퓨터 프로그램으로 피하지방과 내장지방을 측정하였다.

3. 기타 비만관련 질환을 진단받은 대상자

가. 경동맥초음파

경동맥 초음파를 시행한 대상자는 3,686명이었고, 이중 경동맥경화반(carotid plaque)을 동반한 대상자는 934명(25.3%), 정상인 대상자는 2,752명(74.7%)였다. 경동맥경화반을 동반한 대상자중 남자는 2,226명 중 666명(29.9%), 여자는 1,460명중 268명(18.4%)이었다.

나. 관상동맥CT

수검자중 관상동맥CT를 시행한 대상자는 3,195명이었고, 이중 관상동맥협착을 동반한 대상자는 889명(25.3%), 정상인 대상자는 2,306명(74.7%)이었다.

다. 담낭담석

수검자중 복부초음파로 담낭담석을 진단받은 대상자는 431명이었다.

라. 지방간

복부초음파로 지방간으로 진단받은 대상자는 8,926명이었다.

제2절 연구 자료

1. 검사 방법

가. 신체계측 및 혈액검사

검사는 똑바로 서있는 자세로 신발을 벗고 가벼운 건강검진복을 입은 상태에서 신장과 체중을 측정하여 BMI(kg/m²)를 계산하였고, 허리둘레는 늑골 하단과 장골능 상부의 중간 부위에서 측정하였다. 혈액검사는 금식상태에서 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤 (HDL-chol), 저밀도지단백 콜레스테롤 (LDL-chol), 공복혈당, 당화혈색소 (HbA1c)등을 포함한 검사를 시행하였다.

나. BIA

생체전기임피던스(BIA)는 InBody 720 (Biospace Co., Seoul, Korea)을 이용하여 12시간 이상 공복 상태에서 체지방률, 체지방량, 근육량, 내장지방면적 등을 측정하였다. 신체 내 일일 수분량의 변화를 최소화하여 신뢰성을 최대한 높이기 위해 체지방 측정 직전 배뇨를 시킨 후 상지를 몸통에 밀착되지 않게 벌리고 측정하였다.

다. 복부지방CT

복부CT는 BIA와 같은 날 검사를 시행하였고, 배꼽 평행선에서 housefield units -190~-30으로 총복부지방면적, 내장지방면적, 피하지방면적을 cm² 단위로 측정하였다.

라. 관상동맥 CT

64-slice MDCT를 이용하였고 검사 전 최소 6시간 동안 금식상태에서 관상동맥 조영을 위해 사용되는 표준 protocol에 따라 영상을 획득하였다. 관상동맥은 우관상동맥(right coronary artery, RCA), 좌주관상동맥(left main coronary artery, LMCA), 좌전하행관상동맥(left anterior descending artery, LAD), 좌회선관상동맥(left circumflex artery, LCA)으로 구분하여 평가하였다. 관상동맥내강이 50%미만의 협착은 경증, 50% 이상의 협착을 동반할 때 중증으로 판정하였고, 분석에서는 경증이나 중증 구분없이 모두 합쳐 양성으로 평가하였다.

마. 경동맥 초음파

경동맥초음파검사는 고해상도의 초음파기기를 이용하여 B-mode방식으로 시행하였다. 5-10 MHz의 선형 탐촉자를 사용하였으며 경동맥팽대부(carotid bulb)를 포함한 총경동맥, 내경동맥 및 외경동맥에서 각각 경동맥경화반의 존재 유무를 확인하였다. 경동맥경화반의 정의는 내강으로 돌출된 정도가 0.5 mm 이상이거나 주변 IMT보다 50% 이상 두꺼운 병변이 있는 경우로 하였으며, 경동맥경화반의 위치에 관계없이 한 개 이상의 경동맥경화반이 있는 경우를 경동맥경화반이 있는 군으로 간주하였다.

바. 복부초음파

복부초음파검사는 8시간 이상의 금식상태에서 진행하였다. 지방간의 진단은 우측 신장의 피질에 비해 간반향이 약간 증가된 상태를 경도 지방간으로, 중등도 지방간은 간반향의 증가로 간문맥벽의 반향이 소실된 상태로, 고도 지방간은 간의 에코가 심하게 증가하여 횡격막의 반향이 소실된 상태로 정의하였고 지방간의 중증도는 변수에 포함하지 않았다. 담낭담석은 담낭내에 강한에코, 후방 음향음영, 체위에 따른 에코의 이동 등을 확인하여 진단하였고 담석의 크기나 개수는 변수에 포함하지 않았다.

2. 비만의 정의

가. BMI에 의한 비만

BMI를 저체중($\leq 18.4 \text{ kg/m}^2$), 정상체중($18.5 \sim 22.9 \text{ kg/m}^2$), 과체중($23 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$), 비만($25 \sim 29.9 \text{ kg/m}^2$), 고도비만($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)으로 구분하였다. 연구목적에 부합하지 않은 저체중은 제외하였고, 정상체중 ($18.5 \sim 22.9 \text{ kg/m}^2$), 과체중($23 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$), 비만($\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$) 등 3군으로 분류하여 분석하였다.

나. BIA에 의한 비만 및 근육량 정의

체지방률(percent body fat, %BF)에 의한 비만기준으로는 남성 25% 이상, 여성은 30% 이상일 때로 정의하였다. BIA의한 내장지방면적(visceral fat area, 이하 BIA-VFA)은 배꼽수준에서 정하며 100cm² 이상인 경우를 복부비만으로 정의한다.

3. 근육량 정의

가) 근육량(skeletal muscle mass, SMM, kg): 골격근의 무게를 나타낸다.

나) 근육량/체중비(SMM%): SMM(kg)/weight(kg)으로 골격근량을 체중으로 나눈값이다.

다) 근육량/지방량비(MFR): skeletal muscle to body fat ratio, 즉 SMM(kg)/BFM(kg)로 표현되고 골격근량을 지방량으로 나눈값이다.

라) 근육량/내장지방면적(SVR): skeletal muscle to visceral fat ratio 즉 SMM(kg)/VFA(cm²)로 표현되고 골격근량을 내장지방면적으로 나눈값이다.

다. 복부지방CT에 의한 비만

CT로 측정된 복부 내장지방 단면적이 100 cm² 이상인 경우를 내장형 비만으로 정의하였다. TFA(total abdominal fat area)는 총복부지방면적(cm²), VFA(visceral fat area)는 내장지방면적(cm²), SFA(subcutaneous fat area)는 피하지방면적(cm²), VFA/SFA는 내장지방면적/피하지방면적비(visceral fat area/subcutaneous fat area ratio)로 정의하였다.

3. 질환의 정의

가. 대사증후군

대사증후군의 여러 진단기준 중 NCEP-ATP III를 근거로 다음 5가지중 3가지 이상이 있을때로 정의하였다.

- 1) 허리둘레: 남성 ≥ 90 cm, 여성 ≥ 85 cm
- 2) 중성지방(triglyceride): ≥ 150 mg 또는 중성지방에 대한 약물치료중
- 3) HDL-콜레스테롤: 남자 < 40 mg/dL, 여자 < 50 mg/dL 또는 약물치료중
- 4) 혈압 $\geq 130/85$ mmHg (수축기 혈압 ≥ 130 또는 이완기 혈압 ≥ 85) 또는 약물치료중

5) 공복혈당 (glucose) ≥ 100 mg/dL 또는 약물치료중

나. 당뇨병

공복혈당 ≥ 126 mg/dL 또는 HBA1C $\geq 6.5\%$ 또는 당뇨약 복용

다. 고혈압

$\geq 140/90$ mmHg (수축기 혈압 ≥ 140 또는 이완기 혈압 ≥ 90) 또는 혈압약복용

라. 이상지질혈증

NCEP-ATP III 또는 2015 지질동맥학회 진료지침에 의거하여 다음 3가지중 한가지 이상일때로 정의하였고, 중성지방은 기준에서 제외하였다.

- 1) 총콜레스테롤(cholesterol) ≥ 240 mg/dL
- 2) LDL-cholesterol ≥ 160 mg/dL
- 3) HDL-cholesterol : 남자 ≤ 40 or 여자 ≤ 50 mg/dL

4. BMI와 BIA에 의한 수검자의 계층화

가. BMI 정상체중, 과체중, 비만으로 3등분된 군을 BIA 측정된 체지방률(%BF)과 내장지방면적(BIA-VFA)에 따라 계층화하였다.

나. BMI와 %BF에 따른 계층화는 %BF를 남자는 25, 여자는 30을 기준으로 BMI 18.5~22.9 kg/m² & %BF <25/30, BMI 18.5~22.9 kg/m² & %BF $\geq 25/30$, BMI 23~24.9 kg/m² & %BF <25/30, BMI 23~24.9 kg/m² & %BF $\geq 25/30$, BMI ≥ 25 kg/m² & %BF <25/30, BMI ≥ 25 kg/m² & %BF $\geq 25/30$ 로 6등급으로 세분화하였다.

다. BMI와 VFA 따른 계층화는 남녀 모두 BMI 18.5~22.9 kg/m² & VFA <100cm², BMI 18.5~22.9 kg/m² & VFA ≥ 100 cm², BMI 23~24.9 kg/m² & VFA <100cm², BMI 23~24.9 kg/m² & VFA ≥ 100 cm², BMI ≥ 25 kg/m² & VFA <100cm², BMI ≥ 25 kg/m² & VFA ≥ 100 cm²로 세분화하였다

5. 분석방법

가. 주요 비만관련 질환과 비만지수와의 상관관계

대상자를 남녀로 구분하여 BMI를 기준으로 정상체중, 과체중, 비만으로 나누고, BMI와는 독립적으로 BIA에 의한 체지방률(%BF)과 내장지방면적(BIA-VFA)을 기준으로 정상군과 비만군으로 구분하였다. 각각의 비만지수에 의한 비만유무를 기준으로 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등에서 유병률을 확인하였고, 비만유무에 따른 비만관련 질환의 교차비(odds ratio, OR)를 확인하였다. 또한 체질량지수와 체성분분석의 상관관계를 확인하기 위하여 남녀별로 BMI, BIA에 의한 체지방률(%BF), 내장지방면적(BIA-VFA) 간의 상관계수를 확인하였다.

비만관련 질환의 예측인자로서 비만지수의 유용성을 비교하고자 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등에서 BMI, 체지방률(%BF), 내장지방면적(VFA), 근육량/체중(SMM%), 근육량/체지방량(MFR), 근육량/내장지방면적(SVR)따른 AUC(area under the curve)를 확인하였다.

비만관련 질환의 예측인자로서 체질량지수 단독보다 체질량지수와 체성분분석이 조합이 비만관련 질환의 고위험군을 확인하는데 더 우수한지를 평가하고자 BMI와 %BF 또는 BMI와 VFA의 조합으로 6등급으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비를 확인하여 상대적인 위험도를 분석하였다.

나. 복부지방CT와 체성분분석에 의한 내장지방면적 비교

복부지방CT를 시행한 환자에서 CT로 측정된 내장지방면적(CT-VFA)과 BIA로 측정된 내장지방면적(BIA-VFA)의 상관관계를 분석하였고, CT-VFA와 BIA-VFA의 차이를 성별, 연령별, BMI로 세분화하여 차이를 확인하였다.

다. 기타 비만관련 질환과 비만지수와의 상관관계

경동맥경화반, 관상동맥협착, 담낭담석, 지방간을 진단받은 대상군에서 각 비만지수의 질환예측의 유용성을 분석하였다. 각각의 질환에서 각 비만지수에 의한 비만유무를 기준으로 BMI, 체지방률, 내장지방면적에 따른 교차비를 비교하고, 위험 예측지표로 각 비만지수의 정확성을 평가하기 비만지수의 AUC면적을 확인하였다. 또한 BMI와 %BF 또는 BMI와 내장지방면적의 조합으로 6등급으로 계층화된 군에서 남녀별로 각 질환의 교차비를 확인하였다.

6. 통계방법

여러 비만지수와 비만관련 질환만성질환의 상관성을 확인하기 위해 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)을 이용하여 자료를 분석하였다. 로지스틱 회귀모형은 반응변수가 범주형 자료인(비만관련 질환) 이항변수로 구성된 일반화선형모형(generalized linear model)의 특수한 경우로 S형 곡선을 그리는 함수 모형으로 여러 설명변수들로부터 두 범주만을 가지는 반응변수를 예측하는데 사용된다. 로지스틱 회귀모형은 모형 구조에 의해 연관성 및 교호작용의 유형을 설명할 수 있으며 모수의 추론을 통해서 반응 값에 대한 설명변수의 영향력을 평가할 수 있다.

비만관련 질환과 비만지수와와의 관련성을 알아보려고 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)가 어떤 관계를 갖고 있는지를 표현한 그래프가 ROC(Receiver Operating Characteristic) 곡선이다. 여기서 민감도란 환자 중 검사를 통해 환자를 얼마나 잘 골라내는가 하는 것이고, 특이도는 정상인 사람을 정상으로 얼마나 잘 골라 내는가를 의미하는 것이다. ROC 곡선이 그려진 아래 면적이 모델에 대한 정확도(accuracy)를 나타낸다. 그래프의 선 아래 면적을 AUC(area under the curve)라고 하고 이 면적이 넓으면 넓을수록 특정비만지수가 비만관련 질환을 구분하는 모델이 정확하다고 볼 수 있다. 진단의 정확도는 AUC 면적으로 측정 가능하고, 면적이 1이라면 완벽한 진단 검사임을 의미하고, 면적이 0.7이상일 때 정확하다고 보며, 0.9이상일 때 매우 정확하다고 분류할 수 있다.

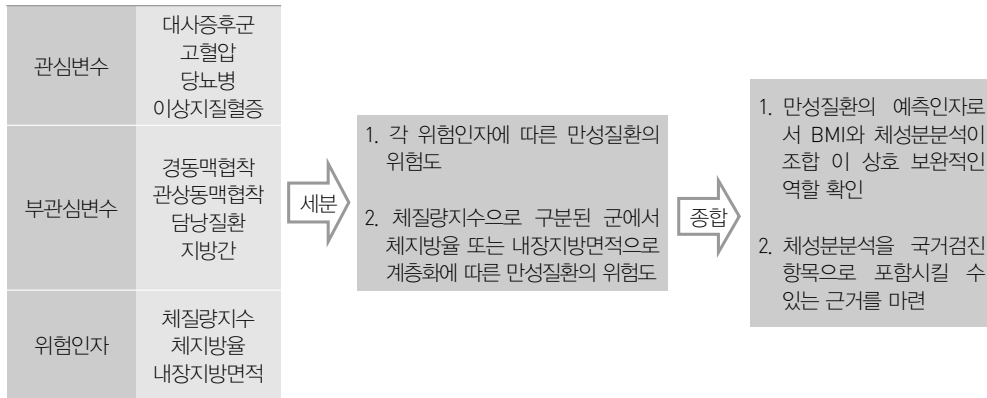
복부지방CT로 촬영한 자료와 체성분분석으로 측정된 내장지방면적의 값이 동질적인가 이질적인가를 판단하기 위한 척도로 급내상관계수(intra-class correlation)를 이용하였다. 또한 본 연구에서는 체질량지수와 체지방률 또는 체질량지수와 내장지방면적에 의한 비만의 분류에서 각 계층별 비만관련 질환과의 상대적인 위험도를 평가하고자 로지스틱 분석을 주로 이용하였다.

제3절 연구의 틀

1. 관심변수 (비만관련 질환)

- 가. 주관심변수: 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증
- 나. 부관심변수: 경동맥협착, 관상동맥협착, 담낭담석/용종, 지방간

2. 위험인자(여러 비만지수): 체질량지수(BMI), 체지방율(%BF), 내장지방면적(VFA)



[그림 2-1] 연구의 틀

제3장

연구결과

제1절 비만의 정의 31

제2절 비만의 동반질환 35

제3장

비만의 의학적 정의와 특징

제1절 비만의 정의

비만은 과도한 체지방의 축적으로 대사장애를 유발할 수 있기 때문에 건강의 위험도를 증가시킨다. 따라서 비만 환자의 건강 위험도를 평가하고 적절한 치료 기준을 마련하기 위해서는 적절한 비만도의 평가가 중요하다. 임상에서는 신체계측법은 간단한 방법으로 측정하기 때문에 임상에서 흔히 사용되고 있으며 그중 비만의 진단에서 가장 보편적으로 사용되는 기준은 체질량지수(body mass index; BMI)이며 그 외에 복부비만을 진단하기 위해 허리둘레(waist circumference, WC)가 흔히 사용되고 있다.

BMI는 체성분을 직접 평가하지 않으므로 체지방과 제지방을 구별할 수 없는 단점이 있다. 즉 BMI가 증가하였을 때 지방조직이 증가한 것일 수 있지만 반대로 근육의 발달에 의한 현상일 수도 있다. 따라서 같은 체질량지수라도 건강과 질병에 미치는 영향이 다르므로 정확하고 체성분분석이 필요하다.

체성분 분석 방법에는 컴퓨터단층촬영, 자기공명영상법, 이중에너지방사선흡수계측법(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) 등이 있으나 이러한 검사법들은 고가이거나 커다란 시설을 필요로 하여 임상에서 적용하는데 한계가 있다. 반면 BIA는 검사방법이 간단하고 가격이 저렴하여 최근 건강검진센터뿐 아니라 임상에서도 폭넓게 이용되고 있다.

1. 체질량지수 (body mass index; BMI)

체중(kg)을 신장(meter)의 제곱으로 나눈 값인 BMI는 세계적으로 가장 널리 이용되는 비만관정의 기준이다. 이러한 체질량지수를 기준으로 심혈관계질환, 당뇨병, 뇌졸중, 암 등의 사망률과 이환율 등을 평가하였을 경우 BMI와 사망률 사이에는 J자 모양의 관련성이 있으며, BMI의 증가에 따라 비만관련 질환들의 이환율도 증가하였다.

세계보건기구에서는 인종이나 성별에 관계없이 BMI 25 kg/m² 이상을 과체중, 30

kg/m² 이상을 비만으로 정의하였으나 4,5 한국인을 포함한 아시아인들의 경우 BMI 25 kg/m² 이하에서도 당뇨병 및 심혈관계질환 위험이 증가하고 동일한 BMI에서 서양인에 비해 상대적으로 복부지방과 체지방률이 높아 BMI 30 kg/m² 이상을 비만으로 정의할 때 동양인에서 비만관련 건강위험을 과소평가하게 될 우려가 있다. 이를 근거로 세계보건기구 아시아태평양 지역과 대한비만학회에서는 과체중의 기준을 BMI 23 kg/m² 이상을 과체중, 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의하였고,⁶ 국내 연구에서도 BMI 25 kg/m²를 기준으로 비만관련 질환이 1.5~2배로 증가하였다<표 3-1, 표 3-2>.

<표 3-1> BMI에 따른 비만의 기준: WHO와 대한비만학회

	WHO 기준 (1999)	한국인 기준 (2009)
저체중	<18.5	<18.5
정상	18.5-24.9	18.5-22.9
과체중	25-29.9	23-24.9
비만 (1단계)	≥30	25-29.9
비만 (2단계)	≥35	≥30
비만 (3단계)	≥40	-

<표 3-2> BMI 한국인에서 체질량지수와 허리둘레에 따른 동반질환 위험도

(비만치료 지침 2012. 대한비만학회)

분류	체질량지수 (kg/m ²)	허리둘레에 따른 동반질환의 위험도	
		<90cm(남자), <85cm(여자)	≥90cm(남자), ≥85cm(여자)
저체중	<18.5	낮다	보통
정상	18.5-22.9	보통	증가
위험체중	23-24.9	증가	중등도
1단계비만	25-29.9	중등도	고도
2단계비만	≥30	고도	매우 고도

국내 성인에서 비만율은 2010년을 기준으로 BMI 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의할 때 30.8% (남자 36.3%, 여자 24.8%)였고, 연령대는 남성 30~40대, 여성 60대에서 비만율이 각각 40%이상으로 가장 높았다.⁷⁾

한국인을 포함한 백만 명 이상의 아시아인을 대상으로한 연구에서 사망률이 가장 낮은 BMI구간은 22.6~27.5 kg/m²였으며, 한국인만을 대상으로 시행한 전향적 연구에서는 과체중에 해당되는 23~24.9 kg/m²에서 가장 낮은 사망률을 보였다.^{8,9)}

BMI는 체중과 신장만으로 결정되기 때문에 체지방률이 적고 근육량이 많아 체중이

증가하더라도 같은 체질량 지수를 보이기 때문에 비만으로 오인될 수 있는 문제점이 있고, BMI가 18.5~24.9 kg/m²로 낮은 경우에는 체지방량을 충분히 반영하지 못하는 한계점이 있다.

2. 허리둘레 (waist circumference, WC)

허리둘레는 MRI나 CT로 측정된 복부 내장지방량과 연관성($r=0.76\sim0.88$)이 높기 때문에 복부내장지방의 적절한 지표임이 확인되었으나 측정치의 오차로 인하여 임상적인 적용은 제한적이다. 복부비만의 진단기준이 되는 허리둘레는 인종, 성별에 따라 다르게 적용되는데 국내에서는 2006년까지 세계보건기구아시아-태평양지역의 복부비만 기준치를 따라 남자에서 90 cm 이상, 여자에서 80 cm 이상을 사용해 왔었으나⁶⁾ 국내의 여러 연구를 근거로 2006년 대한비만학회에서 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상인 경우를 복부비만으로 수정하여 정의하였다.^{10,11} 한편 허리둘레를 근거로한 성인 복부비만율은 2010년을 기준으로 남자 23.9%, 여자 20.5%이다.⁷⁾

3. 허리/엉덩이 둘레비 (waist hip ratio; WHR)

허리둘레는 줄자를 이용하여 배꼽 위치 혹은 가장 가는 부위, 엉덩이 둘레는 대전자 (greater trochanter) 위치 혹은 가장 넓은 부위의 둘레를 측정한다. 복부비만을 진단하는 지표로써 허리/엉덩이 둘레비를 이용하기도 하는데 WHO 기준으로 WHR가 남자 0.90 초과, 여자 0.85 초과일 때 복부비만으로 정의한다.¹²⁾

4. 생체전기임피던스 분석법(bioelectrical impedance analysis; BIA)

BIA는 조직의 생물학적 특성에 따른 전기 전도성의 차이를 이용하여 신체 구성을 예측하는 방법이다. 우리 인체는 각각의 체성분이 서로 다른 특성을 가지고 있고, 그 중에서 가장 큰 특징을 보이는 것은 체지방과 지방이다. 체지방은 몸 안의 가장 많은 체수분을 포함하고 있으며 인체에 미세한 전류를 흘려 보냈을 경우 잘 통하는 도체의 성질을 가지고 있고, 지방은 수분을 거의 포함하지 않고 원형의 세포로 이루어져 전류가 잘 흐르지 않는 부도체의 특성을 가지고 있다. 따라서 지방량이 증가할수록 전기 전도성이 감소하게 된다. BIA는 비침습적이며 작동이 비교적 단순하고 검사비가 저렴하여 임상에서 폭 넓게 이용되고 있다.

가. 체지방률(percent body fat, %BF)

체중에서 체지방이 차지하는 비율을 말한다. 같은 BMI라도 체중이 이루는 체성분 비율이 다르기 때문에 이 문제를 해결하는데 도움이 되기 때문에 비만판정에 중요한 자료이다. 체지방률의 표준범위는 남자는 $15\pm 5\%$ (10-20%), 여자는 $23\pm 5\%$ (18-28%)이고, 체지방률에 의한 비만 기준은 남자 25% 이상, 여자는 30% 이상일 때로 정의한다.

나. BIA에 의한 내장지방면적 (visceral fat area, BIA-VFA)

BIA원리에 의하여 자체 개발된 방식을 통해 내장지방면적을 자동산출하며 내장지방면적이 100cm^2 이상인 경우를 복부비만으로 판정할 수 있다.

5. 복부 전산화단층촬영(computed tomography: CT)

복강내 지방량 등을 측정하는 방법으로 CT는 매우 정확하며 재현성이 높은 검사법으로 스캔 속도가 빨라서 호흡이나 장기의 운동에 영상이 영향을 적게 받는 장점이 있으나 방사선 노출로 인해 사용이 제한된다. CT에 의한 복부지방면적의 측정 오차는 1%미만으로 정확도가 매우 높다. CT를 통해 내장지방과 피하지방면적을 산출할 수 있고, 내장지방은 4-5번 요추 사이를 횡단해서 Housfield Unit -30에서 -190에 포함되는 지방을 측정하며 복강을 둘러싼 근육 안쪽의 지방량에 대해 도획법으로 단면적을 산출한다.

내장형 비만을 판정하는 참고치는 아직 표준화되어 있지 않지만, 피하지방과 내장지방면적이 각각 200cm^2 와 100cm^2 이상인 경우를 경증 비만, 300cm^2 와 200cm^2 이상인 경우를 중증 비만이라 정의한다. 내장지방면적과 하지지방면적의 비(visceral-subcutaneous fat ratio)를 V/S비라 하는데 0.4 이상인 경우를 내장형 비만이라 하며 심장 질환과 대사이상의 위험성이 높다.

제2절 비만의 동반질환

비만은 고혈압, 제2형 당뇨병, 이상지질혈증, 관상동맥질환, 뇌경색, 비알코올성 지방간, 통풍 등의 대사질환의 발병위험을 높이고, 과도한 체중으로 인한 질환 즉 관절염, 허리통증, 천식, 수면무호흡증, 하지정맥류, 스트레스 요실금 등도 증가한다. 또한 각종 악성종양 즉 유방암, 대장암, 간암, 담도암, 위암, 췌장암, 신장암, 자궁내막암, 전립샘암 등의 위험 증가와 관계가 있다.

1. 대사증후군

가. 정의

대사 증후군 진단의 요소들은 아직 표준화되어 있지 않아 단체마다 다른 진단기준을 제시하고 있다. 2001년 National Cholesterol Education Program (NCEP)의 Adult Treatment Panel III (ATP III) 보고서에서는 복부비만(허리둘레 남자 102 cm, 여자 88 cm 초과), 고중성지방혈증(150 mg/dL 이상), 저 HDL 콜레스테롤혈증(남자 40 mg/dL, 여자 50 mg/dL 미만), 고혈압(130/85 mmHg 이상), 당뇨병이나 내장기능장애와 같은 고혈당의 5가지 중 3가지 이상을 가진 경우를 대사증후군으로 정의하였다.¹³⁾

그러나 WHO 기준과 NCEP 기준이 혼용되고 일치하지 않는 문제점이 대두되어 2006년 International Diabetes Federation (IDF)에서 복부비만을 기본으로 하고, 고중성지방혈증(150 mg/dL 이상이거나 약물치료 중인 경우), 저 HDL 콜레스테롤혈증(남자 40 mg/dL, 여자 50 mg/dL 미만이거나 약물치료 중인 경우), 고혈압(수축기 130 mmHg 이상 또는 이완기 80 mmHg 이상이거나 약물치료 중인 경우), 고혈당(제2형 당뇨병이거나 공복혈당이 100 mg/dL 이상인 경우)의 4가지 중 2가지 이상을 가진 경우를 대사증후군으로 정의하였다.¹⁴⁾ 이는 내장형 비만이 대사증후군의 가장 중요한 원인으로 인정하는데서 시작되었다. 또한 복부비만의 진단은 인종마다 다른데 한국인에서는 비만학회에서 제시한 허리둘레 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상을 기준으로 하고 있다<표 3-3>.¹⁵⁾

〈표 3-3〉 대사증후군의 정의 (비만치료지침 2012, 대한비만학회)

	NECP-ATPIII, 2001	IDF, 2006
진단방법	아래의 5가지 조건중 3가지 이상을 만족하면 진단	복부비만(허리둘레)은 필수요건 유럽: 남자 94cm 이상, 여자 80cm 이상 한국: 남자 90cm 이상, 여자 85cm 이상 인종에 따른 독자적인 기준 필요
복부비만 (허리둘레)	남자 90cm 이상 여자 80(85*) cm 이상	-
중성지방	150 mg/dL 이상	150 mg/dL 이상
HDL콜레스테롤	남자 40 mg/dL미만 여자 50 mg/dL 미만	남자 40 mg/dL미만 여자 50 mg/dL 미만
혈압	130/85 mmHg 이상	130/85 mmHg 이상
공복혈당	100 mg/dL** 이상	100 mg/dL 이상

* 우리나라 여성의 복부비만은 WHO 아시아-태평양 지역의 복부 비만 기준인 허리둘레 80 cm 이상을 기준으로 진단하였으나, 2006년 대한 비만학회에서 우리나라 여성의 복부비만의 진단기준을 허리둘레 85 cm 이상으로 정하였다.

** 2003년 미국 당뇨병학회 권고안에서 공복혈당 장애의 기준이 110 mg/dL 이상에서 100 mg/dL 이상으로 변경되었다.

나. 비만과의 관계

비만과 대사증후군의 유병률은 상호 비례하면서 증가하고 있는데 국내에서는 허리둘레를 남자 90 cm, 여자 85 cm를 적용할 경우 IDF 기준으로는 남자 16.8%, 여자 16.1%였고, 개정된 NCEP ATPIII 기준으로는 남자 30.7%, 여자 31.6%로 나타났다.

비만도에 따른 대사증후군의 유병률은 남,녀 각각에서 BMI가 18.5 kg/m² 미만에서는 7.7%, 3.2%, 18.5~22.9 kg/m²에서는 8.5%, 11.9%, 23.0~24.9 kg/m²에서는 22.5%, 31.5%, 25.0~29.9 kg/m²에서는 44.3%, 50.0%, ≥30.0 kg/m²에서는 68.3%, 64.8%로 나타나 비만도가 증가함에 따라 대사증후군도 선형 관계로 급증하였다.¹⁶⁾

2. 고혈압

가. 고혈압의 기준

정상혈압은 임상적으로 심뇌혈관질환 위험도가 가장 낮은 최적혈압으로서 고혈압의 위험성을 평가할 때 기준으로 사용된다.¹⁷⁾ 수축기혈압과 확장기혈압 모두 120 mmHg 과 80 mmHg 미만일 때를 정상혈압으로 정의한다. 고혈압은 수축기혈압 140 mmHg 이상 또는 확장기혈압 90 mmHg 이상으로 정의하고, 수축기혈압이 120-139 mmHg 또는 확장기혈압이 80-89 mmHg일 때는 고혈압전단계로 분류한다〈표 3-4〉.

〈표 3-4〉 혈압의 분류 (2013년 고혈압 진료지침, 대한고혈압학회)

혈압분류		수축기혈압(mmHg)		확장기혈압(mmHg)
정상혈압		<120	그리고	<80
고혈압전단계	1기	120-129	또는	80-84
	2기	130-139	또는	85-89
고혈압	1기	140-159	또는	90-99
	2기	≥160	또는	≥100
수축기단독고혈압		≥140	그리고	<90

나. 고혈압의 유병률

국민건강영양조사에서는 검진 당시 수축기혈압 140 mmHg 이상 또는 확장기혈압 90 mmHg 이상이거나 고혈압약을 복용하고 있는 경우를 고혈압으로 정의하는데 30세 이상 성인에서 고혈압의 유병률은 2005년 추계인구로 연령표준화 하였을 때 30% 정도이다. 연령이 증가하면서 혈압은 상승하는데 60세 이상이 되면 남녀 모두 고혈압의 유병률이 50% 이상이고, 전체적으로는 남자의 유병률은 여자보다 5~10% 정도 높다. 또한 여자는 폐경기 이후인 50대에 혈압이 급격히 증가하므로 적극적인 관리가 필요하다.¹⁸⁾

다. 대사증후군과의 관계

대사증후군의 구성 요소 중에서 고혈압은 남자에서 가장 중요한 구성 요소로서 대사증후군 환자의 40%에서 관찰되며, 여자는 30%에서 관찰되어 저 HDL콜레스테롤혈증(59%) 다음으로 흔하다.¹⁹⁾ 2001년 및 2005년 국민건강영양조사 자료의 대사증후군의 유병률은 고혈압전단계 및 고혈압 환자에서 각각 26.2%, 53.3%로 일반 인구에서의 유병률 24.1%에 비해 현저히 높았다.²⁰⁾

3. 당뇨병

가. 당뇨병의 기준

한국인에서 제2형 당뇨병의 공복혈당 기준은 140 mg/dL에서 126 mg/dL로 낮추었고, 정상 공복혈당의 기준도 미국당뇨병학회와 같이 100 mg/dL미만으로 정의하고 있다. 또한 당화혈색소가 6.5%이상인 경우에도 당뇨병을 진단할 수 있다〈표 3-5〉.

〈표 3-5〉 당뇨병의 진단기준 (당뇨병 진료지침 2015, 대한당뇨병학회)

1. 정상 혈당
1-1. 최소 8시간 이상 음식을 섭취하지 않은 상태에서 공복 혈장혈당 100 mg/dL 미만
1-2. 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장혈당 140 mg/dL 미만
2. 당뇨병
2-1. 당화혈색소 \geq 6.5% 또는
2-2. 8시간 이상 공복혈장혈당 \geq 126 mg/dL 또는
2-3. 75 g 경구포도당부하검사 후 2시간 혈장혈당 \geq 200 mg/dL 또는
2-4. 당뇨병의 전형적인 증상(다뇨, 다음, 체중감소)과 임의 혈장혈당 \geq 200 mg/dL
3. 당뇨병 고위험군
3-1. 공복혈당장애: 공복혈장혈당 100-125 mg/dL
3-2. 내당능장애: 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장혈당 140-199 mg/dL
3-3. 당화혈색소 5.7-6.4%

나. 당뇨병 유병률

대한당뇨병학회와 질병관리본부의 발표에 따르면 2009년부터 2013년까지 최근 5년간 당뇨병 유병률은 지속적으로 증가 추세에 있는데 특히 남자에서 증가 양상이 뚜렷하였다. 2013년 기준으로 30세 이상 성인의 11.9%(약 320만 명)가 당뇨병 환자로 진단되었고, 남녀의 비율은 남자는 13.6%, 여자는 10.3%로 남자가 좀 더 많았고, 연령대는 60대 이상 52.8%, 50대가 12.6%, 30-40세 9.8%로 확인되었다.²¹⁾

4. 이상지질혈증

가. 진단기준

이상지질혈증의 치료 방침을 결정하기 위해서는 서로 다른 시점에 최소 2회 이상의 지질 검사가 필요하며 만약 첫 번째와 두 번째 검사 결과간에 차이가 현저한 경우에는 재검사가 필요하다. 국민건강영양조사의 결과에서 나타난 지질 농도의 분포 등을 고려한 이상지질혈증 진단 기준은 표와 같다〈표 3-6〉.

〈표 3-6〉 한국인의 이상지질혈증 진단 기준

(이상지질혈증 치료지침 2015년 제3판, 이상지질혈증 치료지침 제정위원회)

LDL 콜레스테롤	(mg/dL)
매우 높음	≥190
높음	160~189
경계	130~159
정상	100~129
적정	<100
총콜레스테롤	(mg/dL)
높음	≥240
경계	200~239
적정	<200
HDL 콜레스테롤	(mg/dL)
낮음	≤40
높음	≥60
중성지방	(mg/dL)
매우 높음	≥500
높음	200~499
경계	150~199
적정	<150

이상지질혈증 진단의 LDL 콜레스테롤 ‘높음’ 기준은 치료지침의 저위험군(주요 심혈관계 위험요인 1개 이하) 환자에서 약물치료 시작 권장기준으로 사용할 수 있고, 중등도 위험군의 경우 LDL 콜레스테롤 ‘경계’ 기준을 약물치료 시작 권장기준으로 사용할 수 있다. 또한 고위험군 환자의 경우 LDL 콜레스테롤 ‘정상’ 기준을 약물치료 시작 권장기준으로 사용할 수 있고, 초고위험군의 경우 LDL 콜레스테롤 값에 관계없이 약물치료 시작을 권장한다.

나. 이상지질혈증 유병률

2010~2012년을 기준으로 30세 이상 성인의 고콜레스테롤혈증 유병률은 남자 12.6%, 여자 14.9%이었고, 연령별로는 남자 50대 16.9%, 여자 60대 32.2%로 유병률이 가장 높다. 고중성지방혈증 유병률은 남자가 22.9%, 여자가 10.4%이었고, 성별에 따른 유병률은 차이는 커 남자가 여자에 비해 2배정도 높았고, 연령별로는 남자 50대 28.3%, 여자 60대 17.5%로 가장 높은 유병률을 보였다.²²⁾

다. 이상지질혈증 치료지침

국내의 치료지침은 심혈관계 위험요인들의 유무를 판단하여 위험 수준에 따라 목표 LDL 콜레스테롤 농도를 차등 설정하였다<표 3-7>.

<표 3-7> 위험도 및 LDL 콜레스테롤 농도에 따른 치료의 기준

(이상지질혈증 치료지침 2015년 제3판, 이상지질혈증 치료지침 제정위원회)

위험도	LDL 콜레스테롤 농도				
	70~99	100~129	130~159	160~189	≥190
초위험군*					
관상동맥질환	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작
허혈성 뇌졸중					
일과성 뇌허혈발작					
말초혈관질환					
고위험군					
경동맥질환**	생활습관 개선 및 투약고려	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작
복부동맥류					
당뇨병					
중등도 위험군***					
주요위험인자 2개 이상	생활습관 개선	생활습관 개선 및 투약고려	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작
저위험군***					
주요위험인자 1개 이하	생활습관 개선	생활습관 개선	생활습관 개선 및 투약고려	생활습관 개선 및 투약시작	생활습관 개선 및 투약시작

* 급성심근경색 발생 시 LDL 콜레스테롤 농도와 상관 없이 바로 스타틴을 투약한다. 급성심근경 색외에 초고위험군에서 LDL 콜레스테롤 70 mg/dL 미만에서도 스타틴 투약을 고려할 수 있다.

** 50%가 넘는 경동맥 협착이 확인된 경우

*** 중등도 위험군과 저위험군의 경우는 수주 혹은 수개월간 생활습관 개선을 시행한 뒤에도 LDL 콜레스테롤 농도가 높을 시 스타틴 투약을 고려한다.

초고위험군은 관상동맥질환, 허혈성 뇌졸중, 일과성 뇌허혈발작, 말초혈관질환 등의 심혈관질환이 있는 환자로 이차 예방을 위해 LDL 콜레스테롤 70 mg/dL 미만 혹은 기저치보다 50% 이상 감소를 목표로 하는 것을 권고한다. 고위험군은 50%가 넘는 경동맥협착이나 복부동맥류, 당뇨병이 있는 환자로 이차 예방을 위해 LDL 콜레스테롤 농도가 100 mg/dL 이상인 경우 치료가 권장한다. 중등도 위험군은 LDL 콜레스테롤을 제외한 주요 위험인자(표3-8)가 2개 이상인 경우로 수주 혹은 수개월간 생활습관 개선을 시행한 뒤에도 LDL 콜레스테롤 농도 130 mg/dL 이상인 경우 스타틴을 투약한다. 저위험군은 LDL 콜레스테롤을 제외한 주요 위험인자가 1개 이하인 경우로 수주 혹은 수개월간 생활습관 개선을 시행한 뒤에도 LDL 콜레스테롤 농도 160 mg/dL 이상인 경우에

스타틴을 투약한다.

〈표 3-8〉 LDL 콜레스테롤을 제외한 주요 위험인자

(이상지질혈증 치료지침 2015년 제3판, 이상지질혈증 치료지침 제정위원회)

흡연
고혈압 수축기혈압 140 mmHg 이상 또는 이완기혈압 90 mmHg 이상 또는 항고혈압제 복용
저HDL 콜레스테롤(<40 mg/dL)
연령 남자 45세 이상 여자 55세 이상
관상동맥질환 조기 발병의 가족력 부모, 형제자매 중 남자 55세 미만, 여자 65세 미만에서 관상동맥질환이 발병한 경우

5. 심뇌혈관계 질환

가. 비만과 심뇌혈관계 질환

비만은 관상동맥질환의 위험을 50% 높이고 남녀 모두에서 심혈관계 질환에 의한 사망률과 관상동맥질환에 의한 사망률을 모두 50% 높인다.²³⁾ 한편 허혈성 뇌경색에서는 비만에서 상대적 위험이 1.64로 높았다.²⁴⁾

나. 심뇌혈관계 질환 유병률

관상동맥질환 유병률 1998년 1% 미만에서 2010년 2.5%로 빠르게 증가하고 있다.²⁵⁾ 최근 연구 결과에 따르면 급성심근경색증 발생률이 남자는 10만 명당 연간 50여건, 여자는 10만 명당 20여건 정도로 추정된다.²⁶⁾ 한편 국민건강영양조사 자료에 따르면 30세 이상 성인인구의 뇌졸중 유병률은 3% 전후로 보고하고 있고, 뇌혈관질환의 발생률 중 뇌출혈은 빠르게 감소하고 있으나 뇌경색의 발생은 천천히 증가하고 있다.

6. 당뇨병

당뇨병의 위험인자로는 비만, 여성, 고령, 임신, 경구피임약 등이 있다. 비만에 따른 당뇨병 발생은 BMI가 45이상인 고도비만 여성환자들과 BMI가 24 이하인 여성들을 8년간 관찰한 결과 고도비만 군에서 당뇨병 발생률이 7배 이상 증가한다고 보고하였

다.²⁷⁾ 당뇨병 환자에서 담낭 담석의 유병률이 일반인보다 3배 이상 높고, 이런 차이를 보이는 위험인자 중 BMI가 가장 중요하였다.²⁸⁾

7. 지방간

지방간은 간에 지방이 축적되는 흔한 질환으로 BMI 가 25 kg/m²이상에서는 초음파 검사에서 39%정도가 지방간으로 진단되었고, 이 중에 41%는 당뇨병, 32%는 이상지질 혈증이 동반되어 있다는 보고가 있다.²⁹⁾ 국내 보고에서는 2009년부터 2010년 사이의 환자들을 대상으로 시행한 연구에서 비알코올성 간질환의 유병률은 22.3%(남자 29%, 여자 17.9%)이었다.

제4장

비만관련 질환과 비만지수의 연관성

제1절 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률	45
제2절 비만지수에 따른 비만관련 질환의 위험도 비교	53
제3절 체질량지수와 체성분분석의 상관관계	56
제4절 비만관련 질환의 예측인자로서 비만지수의 유용성 비교	57

제4장

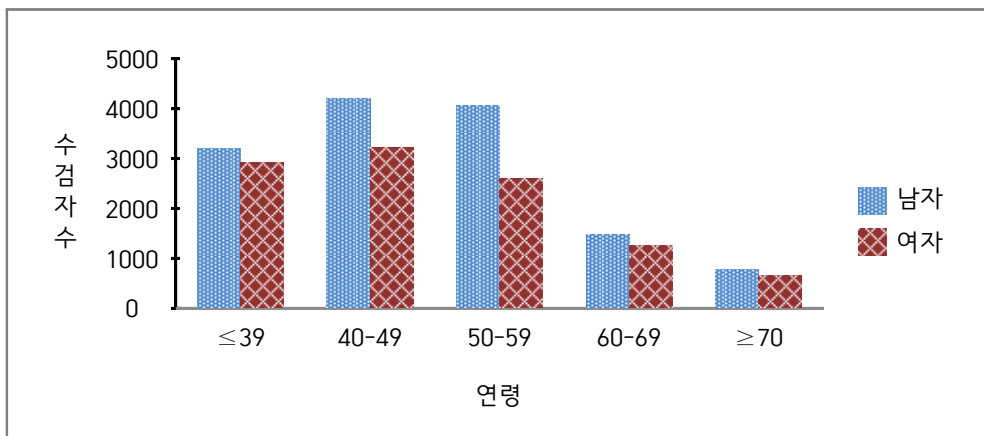
비만관련 질환과 비만지수의 연관성

제1절 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

1. 대상자의 남녀별 분포

본 연구는 2011년부터 2015년까지 5년간 본원 건강검진센터에서 건강검진을 받은 43,897명에서 2회 이상 검진을 받았거나 본 연구 목적에 부합하지 않은 BMI가 18.5 미만의 저체중 수검자를 제외한 24,355명을 대상으로 하였다. 이중 남자 13,722명(56.31%), 여자 10,633명(43.7%)이었다.

수검자의 연령에 따른 분포는 남자는 13,722명중 40세 미만 3,197 명(23.3%), 40대 4,212(30.7%), 50대 4,059 명(29.5%), 60대 1,477명(10.8%), 70세 이상 777 명(5.7%) 이었고, 여자는 10,633명중 30세 미만 2,915 명(27.4%), 40대 3,220 명(30.3%), 50대 2,604명(24.5%), 60대 1,250 명(11.7%), 70세 이상 644 명(6.1%)이었다 따라서 검진을 받은 연령대는 남녀 모두 40대가 가장 많았다[그림 4-1].



[그림 4-1] 대상자의 성별 연령대별 분포

근육량 및 지방량 등과 같은 인체의 구성성분이 남녀별로 차이가 있기 때문에 모든 분석은 성별에 따라 구분하여 분석하였고, 비만지수는 BMI, BIA에 의한 체지방률(%BF) 그리고 내장지방 면적(BIA-VFA)를 기준으로 비만 유무를 판정하였다.

2. BMI로 분류된 대상자의 특성

가. BMI로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

남자 12,894명을 BMI에 따라 정상체중 (18.5-22.9 kg/m²), 과체중 (23-24.9 kg/m²), 비만 (≥25 kg/m²) 으로 3군으로 구분하였고, 각각 3,221명 (25.0%), 3,581명(27.8%), 6,092명(47.2%)였다. BMI가 증가할수록 연구대상의 체중, 체중/엉덩이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 등이 증가하였고, HDL콜레스테롤은 감소하였다. 또한 BMI가 증가할수록 체지방량(body fat mass, BFM), 근육량(skeletal muscle mass, SMM), 체지방률(Percent body fat, %BF), 내장지방면적(visceral fat ratio, VFA)은 증가하였고, 근육량/체중비(SMM%), 근육량/지방량비(MFR), 근육량/내장지방면적(SVR)은 감소하였다.

남자에서 정상체중, 과체중, 비만군에서의 비만관련 질환의 유병률은 대사증후군에서 7.4%, 16.8%, 49.0%였고, 고혈압은 7.0%, 10.0%, 13.6%, 당뇨병은 9.4%, 14.6%, 23.3%, 이상지질혈증은 12.4%, 17.2%, 20.5%로 체질량지수로 비만할수록 비만관련질환의 유병률이 높았고, 이중 대사증후군의 유병률이 가장 높았다<표 4-1>.

<표 4-1> 체질량지수로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

Characteristics	ALL	BMI(18.5-22.9)	BMI(23-24.9)	BMI(≥25)	p
Numbers	12894	3221	3581	6092	
Age (years)	47.96±11.94	47.62±13.21	48.59±11.82	47.77±11.28	<.0001
Height (cm)	171.25±6.28	171.28±6.37	170.95±6.13	171.41±6.31	<.0001
Weigh (kg)	73.51±10.7	63.13±5.71	70.13±5.24	80.99±9.45	<.0001
BMI (cm/kg)	25.02±3.03	21.49±1.12	23.97±0.57	27.51±2.27	<.0001
WHR	0.9±0.04	0.86±0.03	0.89±0.02	0.92±0.03	<.0001
SBP (mmHg)	123.72±13.86	118.81±13.51	122.3±13.39	127.16±13.37	<.0001
DBP (mmHg)	75.9±10.55	72.57±10.16	74.94±10.23	78.22±10.38	<.0001
Laboratory findings					
Glucose(mg/dL)	99.09±23.52	94.93±22.87	98.27±23.78	101.76±23.36	<.0001
HbA1C	5.78±0.83	5.64±0.82	5.74±0.82	5.88±0.84	<.0001
Total chol (mg/dL)	198.7±37.46	191.2±35.82	199.41±36.25	202.24±38.43	<.0001

Characteristics	ALL	BMI(18.5–22.9)	BMI(23–24.9)	BMI(>25)	p
Triglycerides (mg/dL)	153.2±112.7	114.88±82.82	142.91±107.8	179.47±122.05	<.0001
HDL–chol (mg/dL)	47.91±11.37	51.9±12.88	48.66±11.12	45.37±9.91	<.0001
LDL–chol (mg/dL)	121.57±33.23	115.17±31.77	122.77±32.16	124.26±34.15	<.0001
AST (IU/L)	27.49±14.5	25.16±16.83	26.08±11.35	29.56±14.54	<.0001
ALT (IU/L)	30.82±23.46	24.23±27.31	27.97±17.04	35.98±23.36	<.0001
r–GT(IU/L)	39.79±64.2	34.87±102.57	36.58±42.97	44.28±45.2	<.0001
Body composition by BIA					
BFM (kg)	18.22±6.12	12.32±2.86	16.19±2.77	22.53±5.57	<.0001
SMM (kg)	52.23±6.48	47.94±5.19	50.98±5.06	55.24±6.32	<.0001
%BF	24.36±5.49	19.51±4.18	23.14±3.96	27.63±4.61	<.0001
VFA (cm ²) by BIA	106.5±35.6	82.1±20.8	99.1±29.3	123.7±36.1	<.0001
SMM%	71.44±5.5	75.94±4.67	72.64±4	68.37±4.71	<.0001
MFR	3.16±1.14	4.15±1.4	3.27±0.82	2.58±0.69	<.0001
SVR (kg/cm ²)	0.45±0.26	0.61±0.35	0.45±0.22	0.34±0.09	<.0001
Obesity related disease, n (%)					
Metabolic syndrome	3825 (29.7%)	237 (7.4%)	603 (16.8%)	2985 (49.0%)	<.0001
Hypertension	1413 (11.0%)	224 (7.0%)	359 (10.0%)	830 (13.6%)	<.0001
Diabetes mellitus	2249 (17.4%)	303 (9.4%)	524 (14.6%)	1422 (23.3%)	<.0001
Dyslipidemia	2265 (17.6%)	400 (12.4%)	617 (17.2%)	1248 (20.5%)	<.0001

* Values are expressed as mean ± standard or number(5). BMI= body mass index; BFM(kg)=body fat mass; SMM (kg) = skeletal muscle mass or lean body mas; %BF (체지방률) = body fat percent; VFA (cm²) : %BF에 의한 내장지방량; SMM%(근육량, kg/몸무게, kg) = skeletal muscle mass/body weight; MFR (근육량, kg/체지방량, kg)= skeletal muscle to body fat ratio ; SVR (근육량, kg/내장지방면적, cm²)= skeletal muscle to visceral fat ratio.

나. BMI로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

여자 10,513명중 BMI가 정상체중은 5,548명(52.8%), 과체중 2,244명(21.3%), 비만 2,721명(25.9%)였다. 여자에서도 BMI가 증가할수록 연구대상의 체중, 체중/영당이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 등이 증가하였고, HDL 콜레스테롤은 감소하여 남자와 동일한 경향을 보였다. 여자에서도 BMI가 증가할수록 체지방량, 근육량, 체지방률, 내장지방면적은 증가하였고, 근육량/체중비, 근육량/지방량비, 근육량/내장지방면적 감소하여 남자와 동일한 경향을 보였다.

여자에서 정상체중, 과체중, 비만군에서의 비만관련 질환의 유병률은 대사증후군에서 4.7%, 16.6%, 52.2%였고, 고혈압은 2.4%, 7.0%, 14.3%, 당뇨병은 5.3%, 11.1%, 21.1%, 이상지질혈증은 34.9%, 50.4%, 62.9로 비만할수록 비만관련 질환의 유병률이 높았고, 남자와는 달리 대사증후군보다 이상지질혈증의 유병률이 더 높았다. 대상자에서 비만관련 질환의 유병률은 남녀에서 각각 대사증후군은 29.7%, 19.5%, 고혈압은 11.0%, 6.4%, 당뇨병은 17.6%, 10.6%, 이상지질혈증은 17.6%, 45.4%로 남자에서 대사증후군,

고혈압, 당뇨병의 유병률이 많았으나 여자에서는 이상지질혈증의 유병률이 남자보다 현저히 높았다<표 4-2>.

<표 4-2> 체질량지수로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병

Characteristics	ALL	BMI(18.5-22.9)	BMI(23-24.9)	BMI(>25)	p
Numbers	10513	5548	2244	2721	<.0001
Age (years)	47.61±12.5	43.93±11.33	50.01±12.12	53.12±12.59	<.0001
Height (cm)	158.42±5.85	159.61±5.56	157.69±5.69	156.59±5.98	<.0001
Weigh (kg)	58.44±8.33	53.37±4.48	59.48±4.45	67.93±8.23	<.0001
BMI (cm/kg)	23.31±3.23	20.94±1.21	23.89±0.57	27.66±2.52	<.0001
WHR	0.87±0.05	0.83±0.03	0.88±0.02	0.93±0.03	<.0001
SBP (mmHg)	117.39±15.14	112.62±13.67	119.26±14.4	125.57±14.75	<.0001
DBP (mmHg)	71.49±10.48	68.91±9.93	72.58±10.18	75.85±10.2	<.0001
Laboratory findings					
Glucose(mg/dL)	94.05±17.48	90.21±13.18	94.63±15.74	101.42±23.17	<.0001
HbA1C	5.66±0.66	5.5±0.48	5.7±0.68	5.95±0.84	<.0001
Total chol (mg/dL)	195.79±36.25	191.13±33.9	199.52±37.69	202.2±38.31	<.0001
Triglycerides (mg/dL)	98.23±65.54	80.78±47.84	104.13±65.6	128.92±82.4	<.0001
HDL-chol (mg/dL)	56.67±13.44	59.74±13.65	55.21±12.5	51.61±11.97	<.0001
LDL-chol (mg/dL)	116.85±32.31	111.15±29.98	121.3±32.96	124.75±34.04	<.0001
AST (IU/L)	22.7±9.87	21.3±7.93	22.59±8.25	25.66±13.38	<.0001
ALT (IU/L)	20±13.41	17.24±9.29	20.23±11.06	25.45±19.31	<.0001
r-GT(IU/L)	17.45±15.72	15.1±13.22	17.41±12.21	22.23±20.99	<.0001
Body composition by BIA					
BFM (kg)	19.4±5.82	15.57±2.82	20.26±2.49	26.53±5.29	<.0001
SMM (kg)	36.74±4.08	35.56±3.47	36.9±3.76	39±4.48	<.0001
%BF	32.69±5.88	29.1±4.29	34.1±3.65	38.88±4.32	<.0001
VFA (cm ²) by BIA	82.2±31.3	64.6±17.6	86.4±23.4	114.6±31.6	<.0001
SMM%	63.35±5.76	66.7±4.44	62.01±3.9	57.6±4.22	<.0001
MFR	2.04±0.57	2.37±0.53	1.85±0.32	1.51±0.28	<.0001
SVR (kg/cm ²)	0.24±0.13	0.29±0.16	0.2±0.06	0.17±0.04	<.0001
Obesity related disease, n (%)					
Metabolic syndrome	2055 (19.5%)	262 (4.7%)	372 (16.6%)	1421 (52.2%)	<.0001
Hypertension	676 (6.4%)	132 (2.4%)	156 (7.0%)	388 (14.3%)	<.0001
Diabetes mellitus	1115 (10.6%)	293 (5.3%)	249 (11.1%)	573 (21.1%)	<.0001
Dyslipidemia	4777 (45.4%)	1934 (34.9%)	1131 (50.4%)	1712 (62.9%)	<.0001

* Values are expressed as mean ± standard or number(5). BMI= body mass index; BFM(kg)=body fat mass; SMM (kg) = skeletal muscle mass or lean body mas; %BF (체지방율) = body fat percent; VFA (cm²) : %BF에 의한 내장지방량; SMM%(근육량, kg/몸무게, kg) = skeletal muscle mass/body weight; MFR (근육량, kg/체지방량, kg)= skeletal muscle to body fat ratio ; SVR (근육량, kg/내장지방면적, cm²)= skeletal muscle to visceral fat ratio.

3. BIA로 분류된 대상자의 특성

가. BIA로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

남자에서 BIA의한 비만의 정의는 체지방률(%BF)이 25%이상 또는 내장지방면적(VFA)이 100 cm² 이상으로 정의하였다.

남자 12,894명중 체지방률이 25%미만인 정상군은 7,164명(55.6%), 25%이상인 비만군은 5,730명(47.4%)이었다. 남자에서 체지방률에 의한 비만군에서 체중, BMI, 체중/영당이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 체지방량, 근육량, 내장지방면적 등은 증가하였고, HDL 콜레스테롤, 근육량/체중비, 근육량/지방량비, 근육량/내장지방면적은 감소하였다. 남자에서 체지방률 기준에 의한 정상과 비만군에서 비만관련 질환의 유병률은 각각 대사증후군 15.1%대 47.9%, 고혈압은 7.5%대 15.3%, 당뇨병 12.8%대 23.3%, 이상지질혈증 14.3%대 21.6%로 체지방률에 의한 비만할수록 비만관련 질환의 유병률이 높았고, 이중 대사증후군의 유병률이 가장 많았다.

남자 12,772명중 내장지방면적이 100 cm²미만인 정상군은 5,954명(46.6%), 100 cm²이상인 비만군은 6,818명(53.4%)이었다. 내장지방면적에 의한 비만군에서 체중, BMI, 체중/영당이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 체지방량, 근육량, 체지방율 등은 증가하였고, HDL 콜레스테롤, 근육량/체중비, 근육량/지방량비, 근육량/내장지방면적은 감소하였다. 비만관련 질환의 유병률은 내장지방면적으로 정상과 비만군에서 각각 대사증후군 12.9%대 44.4%이고, 고혈압 7.5%대 14.0%, 당뇨병 11.9%대 22.3%, 이상지질혈증 14.0%대 20.5%로 내장지방면적 기준으로 비만이어도 비만관련 질환의 유병율이 높았고, 이중 대사증후군의 유병율이 가장 많았다<표 4-3>.

〈표 4-3〉 체성분분석으로 분류된 남자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

Characteristics	Body fat percent		p	Visceral fat area BIA		p
	%BF < 25	%BF ≥ 25		VFA < 100	VFA ≥ 100	
Numbers	7164	5730	<.0001	5954	6818	<.0001
Age (years)	46.91±11.48	49.28±12.38	<.0001	47.23±12.18	48.77±11.41	<.0001
Height (cm)	171.94±6.01	170.39±6.51	<.0001	170.43±6.19	171.96±6.27	<.0001
Weigh (kg)	69.53±8.4	78.48±11.18	<.0001	67.96±7.77	78.4±10.53	<.0001
BMI (cm/kg)	23.48±2.17	26.95±2.84	<.0001	23.38±2.25	26.47±2.88	<.0001
WHR	0.88±0.03	0.92±0.03	<.0001	0.87±0.03	0.92±0.03	<.0001
SBP (mmHg)	121.17±13.52	126.92±13.61	<.0001	120.64±13.68	126.44±13.45	<.0001
DBP (mmHg)	74.21±10.34	78±10.43	<.0001	73.8±10.4	77.79±10.3	<.0001
Laboratory findings						
Glucose(mg/dL)	96.21±21.98	102.68±24.86	<.0001	95.86±22.55	101.96±24.08	<.0001
HbA1C	5.67±0.78	5.92±0.88	<.0001	5.66±0.8	5.89±0.85	<.0001
Total chol (mg/dL)	195.24±35.29	203.02±39.58	<.0001	194.08±35.7	203.12±38.31	<.0001
Triglyceride (mg/dL)	132.58±96.79	178.96±125.19	<.0001	126.39±96.63	177.22±120.43	<.0001
HDL-chol (mg/dL)	49.71±11.96	45.68±10.16	<.0001	49.97±12.14	46.14±10.35	<.0001
LDL-chol (mg/dL)	118.71±31.53	125.14±34.91	<.0001	118.04±31.69	124.9±34.11	<.0001
AST (IU/L)	25.61±14.09	29.84±14.67	<.0001	25.55±14.74	29.23±14.15	<.0001
ALT (IU/L)	26.36±22.25	36.4±23.74	<.0001	25.93±22.58	35.14±23.47	<.0001
r-GT(IU/L)	34.23±50.85	46.74±77.16	<.0001	33.77±77.62	45.21±49.52	<.0001
Body composition by BIA						
BFM (kg)	14.33±3.26	23.04±5.36	<.0001	14.52±3.88	21.47±5.85	<.0001
SMM (kg)	52.14±6.05	52.36±6.98	<.0001	50.53±5.63	53.84±6.6	<.0001
%BF	20.49±3.31	29.17±3.49	<.0001	21.21±4.47	27.12±4.72	<.0001
VFA (cm ²) by BIA	90.9±25	125.9±37.2	<.0001	80.11±14.41	129.53±32.37	<.0001
SMM%	75.11±3.6	66.89±3.8	<.0001	74.49±4.34	68.91±4.67	<.0001
MFR	3.83±1.13	2.33±0.35	<.0001	3.75±1.29	2.65±0.65	<.0001
SVR (kg/cm ²)	0.54±0.3	0.32±0.08	<.0001	0.55±0.33	0.36±0.11	<.0001
Obesity related disease, n(%)						
Metabolic syndrome	1083 (15.1%)	2742 (47.9%)	<.0001	770 (12.9%)	3029 (44.4%)	<.0001
Hypertension	538 (7.5%)	875 (15.3%)	<.0001	446 (7.5%)	956 (14.0%)	<.0001
Diabetes mellitus	916 (12.8%)	1333 (23.3%)	<.0001	707 (11.9%)	1522(22.3%)	<.0001
Dyslipidemia	1027 (14.3%)	1238 (21.6%)	<.0001	835 (14.0%)	1401 (20.5%)	<.0001

* Values are expressed as mean ± standard or number(5). BMI= body mass index; BFM(kg)=body fat mass; SMM (kg) = skeletal muscle mass or lean body mas; %BF (체지방율) = body fat percent; VFA (cm²) : %BF에 의한 내장지방량; SMM%(근육량, kg/몸무게, kg) = skeletal muscle mass/body weight; MFR (근육량, kg/체지방량, kg)= skeletal muscle to body fat ratio ; SVR (근육량, kg/내장지방면적, cm²)= skeletal muscle to visceral fat ratio.

나. BIA로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

여자에서 BIA에 의한 비만의 정의는 체지방률(%BF)이 30%이상 또는 내장지방면적(VFA)이 100 cm² 이상으로 정의하였다.

여자 10,513명중 체지방률이 30%미만인 정상군은 3,470명(33.0%), 30%이상인 비만군은 7,043명(67.0%)이었다. 여자에서 체지방률에 의한 비만군에서 체중, BMI, 체중/영당이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 체지방량, 내장지방면적 등은 증가하였고, HDL 콜레스테롤, 근육량, 근육량/체중비, 근육량/지방량비, 근육량/내장지방면적은 감소하였다. 여자에서 비만관련 질환의 유병률은 체지방률로 정상과 비만인 군에서 각각 대사증후군 4.1%대 27.1%, 고혈압 2.2%대 8.5%, 당뇨병 5.0%대 13.4%, 이상지질혈증 32.6%대 51.8%로 체지방률로 비만할수록 비만관련 질환의 유병률이 높았고 이중 이상지질혈증의 유병률이 현저하였다.

여자 10,430명중 내장지방면적이 100 cm² 미만인 정상군은 7,983(76.5%), 100 cm² 이상인 비만군은 2,447명(23.5%)이었다. 내장지방면적에 의한 비만군에서 체중, BMI, 체중/영당이 둘레비, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 체지방량, 근육량, 체지방율 등은 증가하였고, HDL 콜레스테롤, 근육량/체중비, 근육량/지방량비, 근육량/내장지방면적은 감소하였다. 비만관련 질환의 유병률은 내장지방면적으로 정상과 비만군에서 각각 대사증후군 9.4 %대 53.0%, 고혈압 3.5%대 16.1%, 당뇨병 7.0%대 22.6%, 이상지질혈증 39.6%대 63.7%로 비만군에서 비만관련 질환의 유병율이 높았고, 이중 이상지질혈증이 가장 많았다<표 4-4>.

〈표 4-4〉 체성분분석으로 분류된 여자 대상자의 특성 및 비만관련 질환의 유병률

Characteristics	Body fat percent		p	Visceral fat area BIA		p
	%BF<30	%BF≥30		VFA<100	VFA≥100	
Numbers	3470	7043	<.0001	7983	2447	<.0001
Age (years)	43.14±10.5	49.81±12.82	<.0001	45.38±11.43	55.37±12.28	<.0001
Height (cm)	160.27±5.3	157.51±5.89	<.0001	158.85±5.7	157.02±6.13	<.0001
Weigh (kg)	53.6±5.13	60.83±8.57	<.0001	55.92±6.15	66.65±9.18	<.0001
BMI (cm/kg)	20.85±1.6	24.52±3.14	<.0001	22.17±2.25	27.01±3.16	<.0001
WHR	0.83±0.03	0.88±0.04	<.0001	0.85±0.03	0.93±0.03	<.0001
SBP (mmHg)	112.17±13.49	119.96±15.25	<.0001	114.64±14.2	126.44±14.65	<.0001
DBP (mmHg)	68.42±9.86	73±10.44	<.0001	69.92±10.09	76.71±10.01	<.0001
Laboratory findings						
Glucose(mg/dL)	89.53±12.21	96.28±19.17	<.0001	91.52±13.69	102.54±24.57	<.0001
HbA1C	5.49±0.47	5.74±0.73	<.0001	5.56±0.52	6±0.91	<.0001
Total chol (mg/dL)	187.59±33.32	199.83±36.95	<.0001	193.1±34.93	204.66±38.76	<.0001
Triglycerides(mg/dL)	76.72±47.8	108.82±70.33	<.0001	88.2±56.85	130.53±79.8	<.0001
HDL-chol (mg/dL)	60.2±14.01	54.94±12.8	<.0001	58.16±13.53	51.82±11.93	<.0001
LDL-chol (mg/dL)	107.32±28.59	121.5±33	<.0001	113.81±30.8	126.86±34.96	<.0001
AST (IU/L)	21.2±7.84	23.44±10.65	<.0001	21.69±8.14	26.04±13.64	<.0001
ALT (IU/L)	17.08±9.43	21.44±14.77	<.0001	18.25±10.23	25.75±19.54	<.0001
r-GT(IU/L)	14.54±12.3	18.88±16.97	<.0001	15.9±13.54	22.54±20.65	<.0001
Body composition by BIA						
BFM (kg)	14.08±2.2	22±5.24	<.0001	17.31±3.93	26.23±5.74	<.0001
SMM (kg)	37.14±3.52	36.54±4.31	<.0001	36.37±3.66	38.11±4.69	<.0001
%BF	26.25±2.76	35.83±4.19	<.0001	30.73±4.76	39.09±4.44	<.0001
VFA(cm ²) by BIA	59.3±16.3	93.3±30.8	<.0001	68.74±17.1	126.01±26.56	<.0001
SMM%	69.44±3.07	60.37±4.21	<.0001	65.26±4.57	57.43±4.27	<.0001
MFR	2.69±0.44	1.72±0.29	<.0001	2.2±0.54	1.5±0.29	<.0001
SVR (kg/cm ²)	0.34±0.2	0.2±0.06	<.0001	0.26±0.15	0.17±0.05	<.0001
Obesity related disease, n(%)						
Metabolic syndrome	144 (4.1%)	1911 (27.1%)	<.0001	750 (9.4%)	1296 (53.0%)	<.0001
Hypertension	77 (2.2%)	599 (8.5%)	<.0001	281 (3.5%)	393 (16.1%)	<.0001
Diabetes mellitus	172 (5.0%)	943 (13.4%)	<.0001	558 (7.0%)	553 (22.6%)	<.0001
Dyslipidemia	1132 (32.6%)	3645 (51.8%)	<.0001	3161(39.6%)	1558 (63.7%)	<.0001

* Values are expressed as mean ± standard or number(5). BMI= body mass index; BFM(kg)=body fat mass; SMM (kg) = skeletal muscle mass or lean body mas; %BF (체지방율) = body fat percent; VFA (cm²) : %BF에 의한 내장지방량; SMM%(근육량, kg/몸무게, kg) = skeletal muscle mass/body weight; MFR (근육량, kg/체지방량, kg)= skeletal muscle to body fat ratio ; SVR (근육량, kg/내장지방면적, cm²)= skeletal muscle to visceral fat ratio.

제2절 비만지수에 따른 비만관련 질환의 위험도 비교

1. BMI에 따른 비만관련 질환의 위험도

BMI 18.4 kg/m² 미만을 제외하고 정상체중, 과체중, 비만 군에서 남녀별로 비만도에 따라 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증에 대한 교차비를 알아보았다.

남자 대상자에서 BMI가 정상군에 비하여 과체중군과 비만군에서 교차비가 각각 대사증후군은 2.548와 12.418이었고, 고혈압은 1.493와 2.277, 당뇨병은 1.657와 2.972, 이상지질혈증은 1.467와 1.789이었다. 따라서 남자는 BMI가 증가할수록 비만관련 질환을 동반할 위험이 높아지고, 특히 대사증후군은 BMI가 정상과 비교시 비만할 경우 12.418배까지 위험도가 높아져 가장 현저하였다.

여자 대상자에서는 BMI가 정상군에 비하여 과체중군과 비만군에서 교차비가 각각 대사증후군은 3.039와 16.733이었고, 고혈압은 2.049와 3.79, 당뇨병은 1.701와 3.187, 이상지질혈증은 1.696와 2.68이었다. 여자에서도 남자와 유사하게 BMI가 증가할수록 비만관련 질환을 동반할 위험이 높아지고, 대사증후군은 BMI가 정상과 비교시 비만할 경우 16.733배로 위험도가 현저하게 높아져 남자에서와 유사한 결과를 보였다<표 4-5>.

<표 4-5> 체질량지수에 따른 비만관련 질환의 교차비

	BMI (18.5-22.9)	BMI (23-24.9)		BMI (≥25)		p
	OR	OR	95% CI	OR	95%CI	
Men						
Metabolic syndrome	1	2.548	2.174-2.988	12.418	10.773-14.315	<.0001
Hypertension	1	1.493	1.251-1.783	2.277	1.945-2.666	<.0001
Diabetes mellitus	1	1.657	1.426-1.926	2.972	2.603-3.394	<.0001
Dyslipidemia	1	1.467	1.28-1.681	1.789	1.583-2.021	<.0001
Women						
Metabolic syndrome	1	3.039	2.557-3.611	16.733	14.401-19.443	<.0001
Hypertension	1	2.049	1.601-2.616	3.79	3.062-4.691	<.0001
Diabetes mellitus	1	1.701	1.418-2.04	3.187	2.723-3.73	<.0001
Dyslipidemia	1	1.696	1.532-1.877	2.68	2.427-2.959	<.0001

OR = odds ratio, CI = confidence interval

2. 체지방률에 따른 비만관련 질환의 위험도

체지방률(%BF)에 의한 비만기준으로 남녀별로 정상군 대비 비만군에서의 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증에 대한 교차비를 알아보았다. 체지방률에 의한 비만 유무에 따른 비만관련 질환에 대한 교차비는 남녀 각각 대사증후군은 5.2와 6.156, 고혈압은 2.088와 2.336, 당뇨병은 2.048와 2.012, 이상지질혈증은 1.732와 1.899로 남녀 모두 체지방률이 정상인 경우보다 비만인 경우 위험도가 증가하였고, 이중 대사증후군의 위험도가 가장 현저히 증가하였다<표 4-6>.

<표 4-6> 체지방률에 따른 비만관련 질환의 교차비

	%BF < 25		%BF ≥ 25		p
	OR	95% CI	OR	95% CI	
Men					
Metabolic syndrome	1	—	5.2	4.784–5.653	<.0001
Hypertension	1	—	2.088	1.859–2.346	<.0001
Diabetes mellitus	1	—	2.048	1.866–2.248	<.0001
Dyslipidemia	1	—	1.732	1.58–1.899	<.0001
Women					
	%BF < 30		%BF ≥ 30		
Metabolic syndrome	1	—	6.156	5.146–7.361	<.0001
Hypertension	1	—	2.336	1.82–2.998	<.0001
Diabetes mellitus	1	—	2.012	1.69–2.395	<.0001
Dyslipidemia	1	—	1.899	1.74–2.073	<.0001

3. 내장지방면적 따른 비만관련 질환의 위험도

내장지방면적에 의한 비만기준으로 정상군과 비만군에서 남녀별로 정상군 대비 비만군에서의 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증에 대한 교차비를 알아보았다. 내장지방면적에 의한 비만 유무에 따른 비만관련 질환에 대한 교차비는 남녀 각각 대사증후군은 5.335와 7.62, 고혈압은 1.965와 2.828, 당뇨병은 2.126와 2.494, 이상지질혈증은 1.614와 2.17로 남녀 모두 내장지방면적이 정상인 경우보다 복부비만인 경우 위험도가 증가하였고, 이중 대사증후군의 위험도가 가장 현저히 증가하였다<표 4-7>.

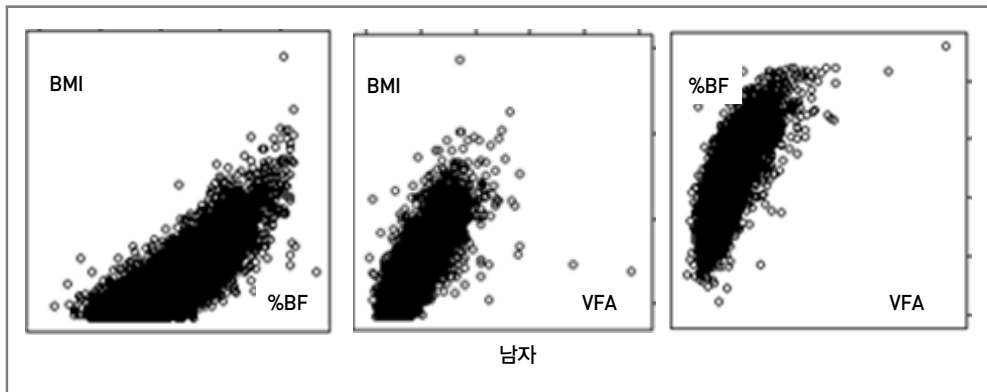
〈표 4-7〉 내장지방면적에 따른 비만관련 질환의 교차비

	%VFA ≤ 100		%BF > 100		<i>p</i>
	OR	95% CI	OR	95% CI	
Men					
Metabolic syndrome	1	—	5.335	4.877–5.836	<.0001
Hypertension	1	—	1.965	1.741–2.216	<.0001
Diabetes mellitus	1	—	2.126	1.929–2.342	<.0001
Dyslipidemia	1	—	1.614	1.469–1.774	<.0001
Women					
Metabolic syndrome	1	—	7.62	6.79–8.55	<.0001
Hypertension	1	—	2.828	2.38–3.361	<.0001
Diabetes mellitus	1	—	2.494	2.172–2.863	<.0001
Dyslipidemia	1	—	2.17	1.965–2.395	<.0001

제3절 체질량지수와 체성분분석의 상관관계

1. 남자 대상자에 체질량지수와 체성분분석의 상관관계

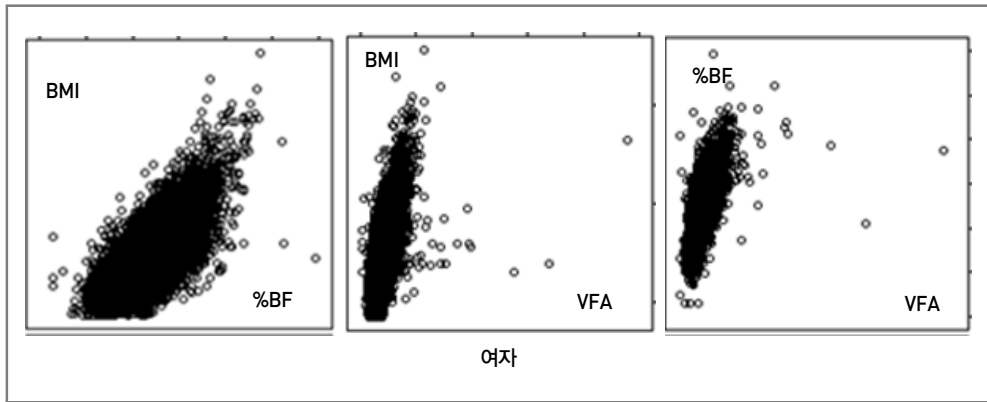
산점도 행렬로 가로축을 %BF 연속변수, 세로축을 BMI 연속변수로 지정하여 남자에서 BMI와 %BF의 상관계수(r)는 0.72041로 양의 상관관계를 보였다. 또한 가로축을 VFA 연속변수, 세로축을 BMI 연속변수로 지정하여 BMI와 VFA의 상관계수(r)는 0.61431로 양의 상관관계를 보였다. 한편 가로축을 VFA 연속변수, 세로축을 %BF 연속변수로 지정하여 BMI와 VFA의 상관관계도 상관계수(r) 0.63683로 양의 상관관계를 보였다. 따라서 남자 대상자에서는 BMI, 체지방률, 내장지방면적 등 3가지 비만지수 상호간에 의미있는 양의 상관관계가 있었고 BMI와 체지방지수가 상관계수가 가장 높았다.



[그림 4-2] 남자에서 BMI와 BIA의 산점도 행렬

2. 여자 대상자에 체질량지수와 체성분분석의 상관관계

여자 대상자에서 산점도 행렬로 가로축을 %BF 연속변수, 세로축을 BMI 연속변수로 지정하여 BMI와 %BF의 상관계수(r)는 0.78744로 양의 상관관계를 보였다. 또한 가로축을 VFA 연속변수, 세로축을 BMI 연속변수로 지정하여 BMI와 VFA의 상관계수(r)는 0.75735로 양의 상관관계를 보였다. 한편 가로축을 VFA 연속변수, 세로축을 %BF을 연속변수로 지정하여 BMI와 VFA의 상관계수(r)는 0.76096로 양의 상관관계를 보였다. 남자를 대상으로 한 결과와 마찬가지로 세가지 비만지수들간에는 통계학적으로 유의한 양의 상관관계에 있었으며, BMI와 체지방지수가 상관계수가 가장 높았다.



[그림 4-3] 여자에서 BMI와 BIA의 산점도 행렬

제4절 비만관련 질환의 예측인자로서 비만지수의 유용성 비교

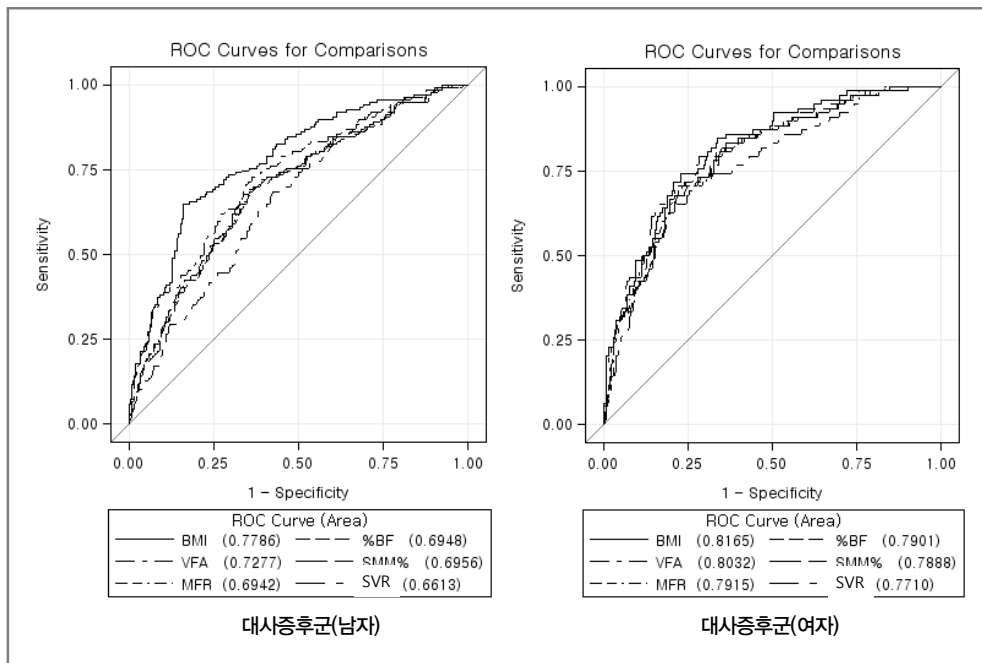
신체계측에 의한 체질량지수(BMI)와 체성분분석에 의한 체지방률(%BF), 내장지방면적(VFA), 근육량/체중비(SMM%), 근육량/지방량비(MFR), 근육량/내장지방면적(SVR) 등의 비만지수가 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등을 예측하는데 있어 유용성을 비교하고자 하였다. 로지스틱 회귀분석에서 독립변수로 비만지수, 종속변수로 비만관련 질환으로 설정하였다. 각 독립변수에 따른 종속변수에 대한 상관관계를 분석하기 위해 수신자 조작 특성(Receiver operating characteristics, 이하 ROC)곡선을 이용하여 곡선아래영역(area under the curve, 이하 AUC)를 구하여 비교하였다.

1. 대사증후군 예측에서 각 비만지수의 유용성 비교

대사증후군의 예측과 관련된 AUC는 남자와 여자에서 각각 BMI 0.7786과 0.8165, %BF 0.6948과 0.7901, VFA 0.7277과 0.8032, SMM% 0.6965와 0.7888, MFR 0.6942와 0.7915, SVR 0.6613과 0.771이었다. 대사증후군 예측에서 여러 비만지수들은 모두 통계학적으로 유의한 결과를 보였고, 성별에 관계없이 BMI가 정확도가 가장 높았고, VFA가 두 번째로 의미있는 결과를 보였다<표 4-8>, [그림 4-4].

〈표 4-8〉 대사증후군 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		p
	AUC	95CI	P	AUC	95CI	
Men						
BMI	0.7786	0.734-0.832	<.00001	0.8165	0.7656-0.8675	<.00001
%BF	0.6986	0.6447-0.7448	<.00001	0.7901	0.7356-0.8445	<.00001
VFA	0.7277	0.6791-0.7762	<.00001	0.8032	0.7498-0.8566	<.00001
SMM%	0.6956	0.6454-0.7457	<.00001	0.7915	0.734-0.8436	<.00001
MFR	0.6942	0.6441-0.7443	<.00001	0.7915	0.7373-0.8456	<.00001
SVR	0.6613	0.6117-0.7109	<.00001	0.771	0.7119-0.9302	<.00001



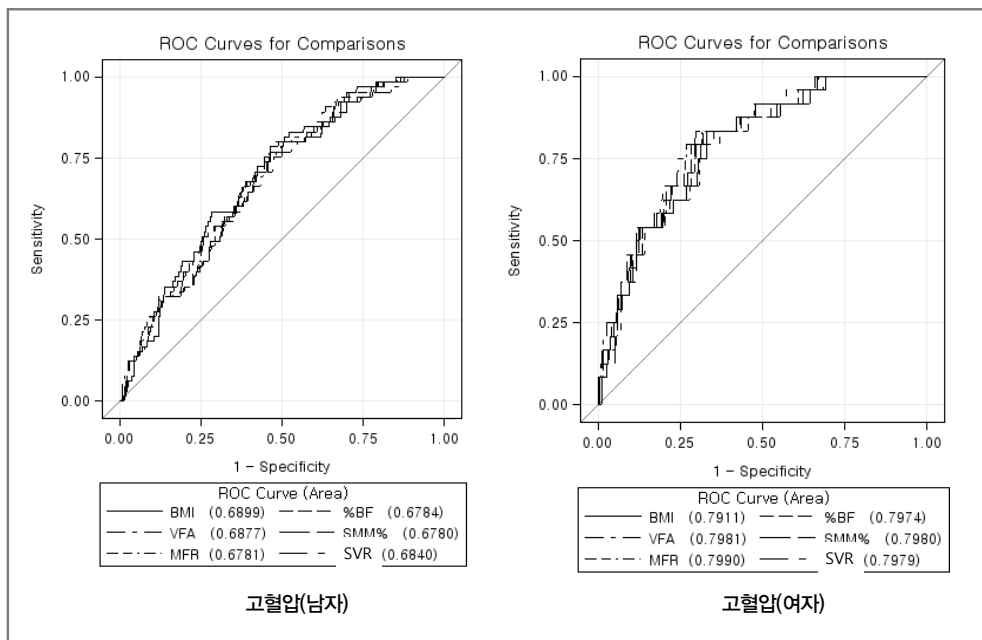
[그림 4-4] 대사증후군 예측에서 여러 비만지수의 AUC

2. 고혈압 예측에서 각 비만지수의 유용성 비교

고혈압의 예측과 관련된 AUC는 남자와 여자에서 각각 BMI 0.6899와 0.7911, %BF 0.6784와 0.7974, VFA 0.6877과 0.7981, SMM% 0.678과 0.7981, MFR 0.6781과 0.799, SVR 0.684와 0.7979이었다. 고혈압의 예측에서 여러 비만지수들은 모두 통계학적으로 유의한 결과를 보였고, 남자에서는 BMI, 여자에서는 MFR이 가장 연관성이 높았다<표 4-9>. [그림 4-5].

〈표 4-9〉 고혈압 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		p
	AUC	95CI	P	AUC	95CI	
Men						
BMI	0.6899	0.628-0.7518	<.00001	0.7911	0.7094-0.8728	<.00001
%BF	0.6784	0.6159-0.741	<.00001	0.7974	0.7144-0.8803	<.00001
VFA	0.6877	0.6248-0.7506	<.00001	0.7981	0.7145-0.8817	<.00001
SMM%	0.678	0.6155-0.7405	<.00001	0.7980	0.7148-0.8812	<.00001
MFR	0.6781	0.6154-0.7408	<.00001	0.7990	0.7183-0.8796	<.00001
SVR	0.684	0.6205-0.7475	<.00001	0.7979	0.7178-0.8781	<.00001



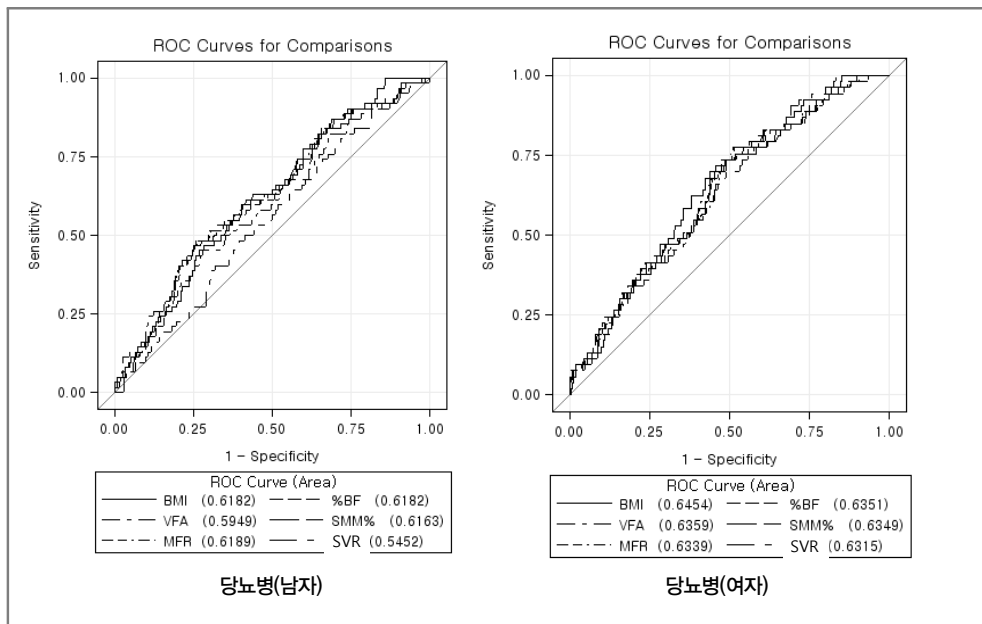
[그림 4-5] 고혈압 예측에서 여러 비만지수의 AUC

3. 당뇨병 예측에서 각 비만지수의 유용성 비교

당뇨병의 예측과 관련된 AUC는 남자와 여자에서 각각 BMI 0.6182와 0.6454, %BF 0.6182와 0.6351, VFA 0.5949와 0.6359, SMM% 0.6163과 0.6349, MFR 0.6189와 0.6339, SVR 0.5452과 0.6315이었다. 당뇨에 대한 여러 비만지수중 남자의 SVR을 제외한 모든 비만지수가 통계적으로 유의한 결과를 보였고, 남자는 MFR, 여자는 BMI가 가장 연관성이 높았다<표4-10>, [그림4-6].

〈표 4-10〉 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		p
	AUC	95CI	p	AUC	95CI	
Men						
BMI	0.6182	0.5480-0.6884	<.00001	0.6454	0.5708-0.7199	<.00001
%BF	0.6182	0.5454-0.6911	<.00001	0.6351	0.5578-0.7123	<.00001
VFA	0.5949	0.5188-0.6709	<.00001	0.6359	0.5594-0.7124	<.00001
SMM%	0.6163	0.5430-0.6896	<.00001	0.6349	0.5577-0.7121	<.00001
MFR	0.6189	0.5462-0.6916	<.00001	0.6339	0.5580-0.7099	<.00001
SVR	0.5452	0.4715-0.6190	<.00001	0.6315	0.5572-0.7058	<.00001



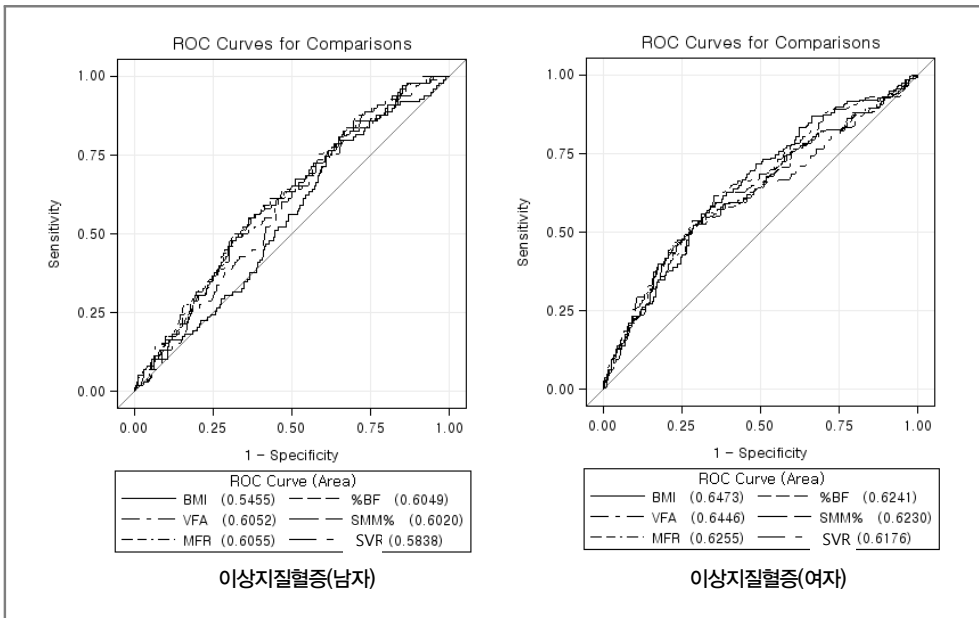
〔그림 4-6〕 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC

4. 이상지질혈증 예측에서 각 비만지수의 유용성 비교

이상지질혈증의 예측과 관련된 AUC는 남자와 여자에서 각각 BMI 0.5455와 0.6473, %BF 0.6049와 0.6241, VFA 0.6052와 0.6446, SMM% 0.602과 0.623, MFR 0.6055와 0.6255, SVR 0.5838과 0.61765이었다. 이상지질혈증에 대한 여러 비만지수중 남자의 BMI를 제외한 모든 비만지수가 통계적으로 유의한 결과를 보였고, 남자는 MFR, 여자는 BMI가 가장 연관성이 높았다<표 4-11>, [그림 4-7].

〈표 4-11〉 이상지질혈증 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		p
	AUC	95CI	p	AUC	95CI	
Men						
BMI	0.5455	0.4856-0.6055	<.00001	0.6473	0.5927-0.7018	<.00001
%BF	0.6049	0.5460-0.6637	<.00001	0.6241	0.5684-0.6799	<.00001
VFA	0.6052	0.5465-0.6640	<.00001	0.6446	0.5899-0.6993	<.00001
SMM%	0.602	0.5429-0.6610	<.00001	0.6230	0.5672-0.6789	<.00001
MFR	0.6055	0.5465-0.6645	<.00001	0.6255	0.5697-0.6812	<.00001
SVR	0.5833	0.5263-0.6412	<.00001	0.6176	0.5613-0.6739	<.00001



〈그림 4-7〉 이상지질혈증 예측에서 여러 비만지수의 AUC

제5장

체질량지수와 체성분분석의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 위험도

제1절 체질량지수와 체지방률에 의한 계층화	65
제2절 체질량지수와 내장지방면적에 의한 계층화	69

제5장

체질량지수와 체성분분석의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 위험도

제1절 체질량지수와 체지방률에 의한 계층화

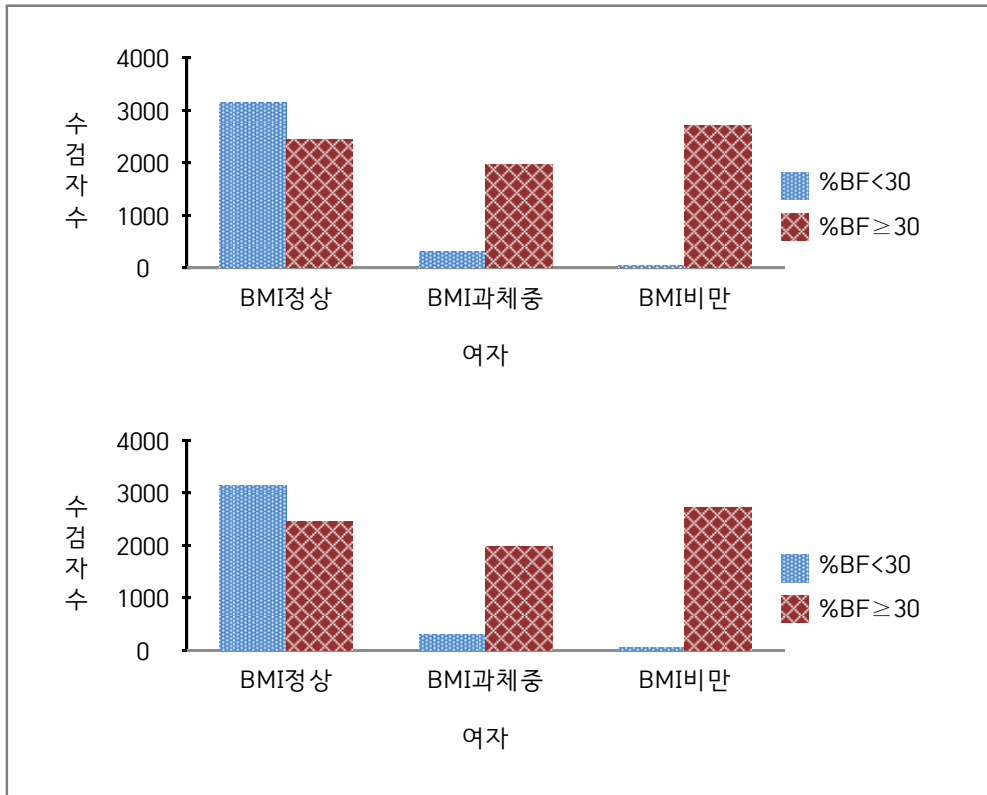
대사증후군 대상자를 BMI를 정상, 과체중, 비만으로 구분하고, 각 군을 체지방률의 비만 기준에 따라 남자는 25%, 여자는 30%를 기준으로 2분화하여 6등급으로 계층화하였다.

1. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군의 분포도

남자는 BMI 기준으로 비만이고 %BF기준으로도 비만인 그룹이 4,752명으로 가장 많았고, 여자는 BMI 기준으로 정상이고 BF도 정상인 그룹이 3,146명으로 가장 많았다. 남자는 BMI기준으로 과체중으로 분류된 3,817명중 %BF이 정상인 사람이 2,645명(69.3%)으로 더 많았으나, 여자는 BMI 기준으로 과체중 분류된 2,273명중 %BF상 비만인 사람이 1,970명(86.67%)로 더 많았다<표 5-1>, [그림5-1].

<표 5-1> BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수

	Men		Female	
	%BF <25%	%BF ≥25%	%BF <30%	%BF ≥ 30%
BMI 정상	3034(90.59%)	315(9.41%)	3146(56.23%)	2449(43.77%)
BMI 과체중	2645(69.3%)	1172(30.7%)	303(13.33%)	1970(86.67%)
BMI 비만	1804(27.52%)	4752(72.48%)	46(1.66%)	2719(98.34%)



[그림 5-1] 남녀별 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수

2. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 유병률

BMI 기준과 %BF 기준으로 모두 비만인 대상자중 대사증후군의 유병률은 남자 51.3%, 여자 51.6%이었고, BMI 기준으로 과체중일 때 %BF로 비만을 동반하면 정상인 대상자보다 대사증후군의 유병률이 남자는 13.2%에서 21.8%, 여자는 12.5%에서 17.0%로 증가하였다<표 5-2>.

<표 5-2> BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군 분포

	Men		Female	
	%BF < 25%	%BF ≥ 25%	%BF < 30%	%BF ≥ 30%
BMI 정상	187(6.2%)	50(15.8%)	89(2.8%)	173(7.1%)
BMI 과체중	350(13.2%)	256(21.8%)	38(12.5%)	334(17.0%)
BMI 비만	546(30.3%)	2439(51.3%)	17(37.0%)	1404(51.6%)

3. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 위험도

가. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 6개 군에서 BMI와 %BF이 모두 정상인 군 (BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF<25/30)군을 기준점 1로 정의하고 연령을 보정한 후 대사증후군의 교차비를 계산하였다.

나. BMI와 %BF이 모두 비만인 군(BMI≥25 kg/m² & %BF≥25/30)에서 기준점에 비해 연령으로 보정된 교차비가 남녀 각각 18.75, 26.66배로 대사증후군의 위험도가 현저히 증가하였고, BMI가 비만이고 %BF이 정상인 군(BMI≥25 kg/m² & %BF<25/30)에서도 6.799, 18.314배로 상승하여 대사증후군의 위험도가 남자 대상자에 비해 여자 대상자에서 더욱 뚜렷하게 증가하였다<표 5-3>, [그림5-2].

다. BMI가 23-24.9 kg/m²인 과체중군에서는 %BF이 정상일 때 기준점에 비해 교차비가 남녀 각각 2.37, 3.70이었지만, %BF이 비만일 때는 4.23, 4.571로 대사증후군의 위험도가 더 증가하였다.

라. 남자에서 BMI가 정상이고 %BF가 비만인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF≥25)에서 대사 증후군의 교차비는 BMI가 과체중이고 %BF이 정상인 군 (BMI 23-24.9 kg/m² & %BF<25)보다 교차비가 오히려 높았다<표 5-4>.

마. BMI로 과체중군에서만 비교하면 %BF가 정상인군 (BMI 23-24.9 kg/m² & %BF<25/30)을 기준점 1로 정의할 때 %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF≥25/30)의 교차비가 남자 1.524와 여자 1.287배로 위험도가 증가하여 같은 체질량지수에서도 체지방률에 따라 대사증후군의 위험도에 차이가 있었다.

〈표 5-3〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(I)

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	3034	1.00(ref)	1.00(ref)	3146	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	315	3.171	3	2449	2.615	2.074
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	2645	2.398	2.372	303	4.885	3.703
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	1172	4.486	4.237	1970	7.081	4.571
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	1804	6.803	6.779	46	19.971	18.314
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	4725	18.635	18.754	2719	37.632	24.666

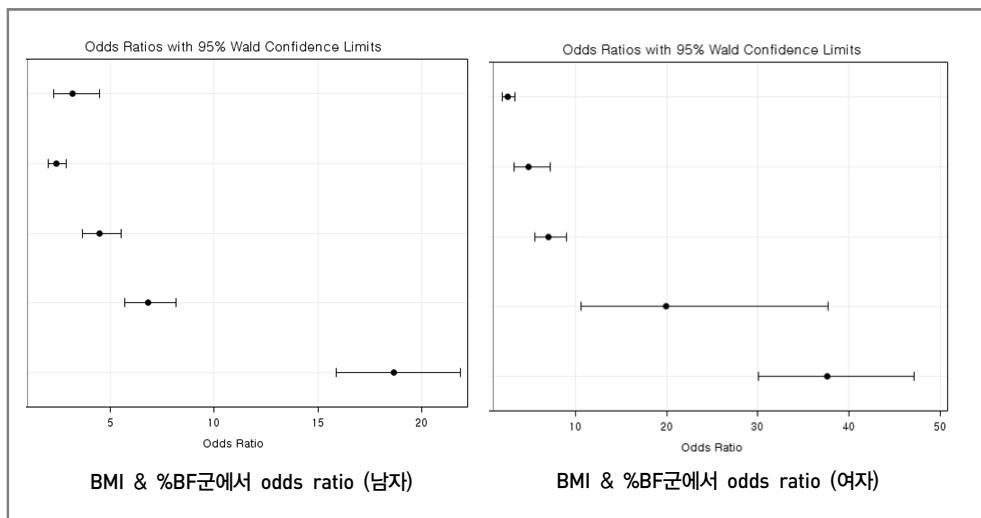
% BF = percentage body fat; BMI = body mass index,

* adjusted for age.

Crude and adjusted odds ratio(OR), with 95% confidence intervals of metabolic syndrome with %BF above and below 25% for men and 30% for women and BMI 18.5-22.9 kg/m², 23-24.9 kg/m² and ≥ 25 kg/m² compared with %BF<25/30% and BMI 18.5-22.9 kg/m².

〈표 5-4〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(II)

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	2498	1.00(ref)	1.00(ref)	303	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	1083	1.756	1.524	1941	1.533	1.287



Left panel(male) & Right panel (female). BMI 18.5-22.9 & %BF≤25/30 = Reference group; BMI 18.5-22.9 & %BF>25/30 (1st line) ; BMI 23-24.9 & %BF≤25/30 (2nd line), BMI 23-24.9 & %BF>25/30 (3rd line); BMI > 25 & %BF≤25/30(4th line); BMI > 25 & %BF>25/30 (5th line).

[그림 5-2] BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비

제2절 체질량지수와 내장지방면적에 의한 계층화

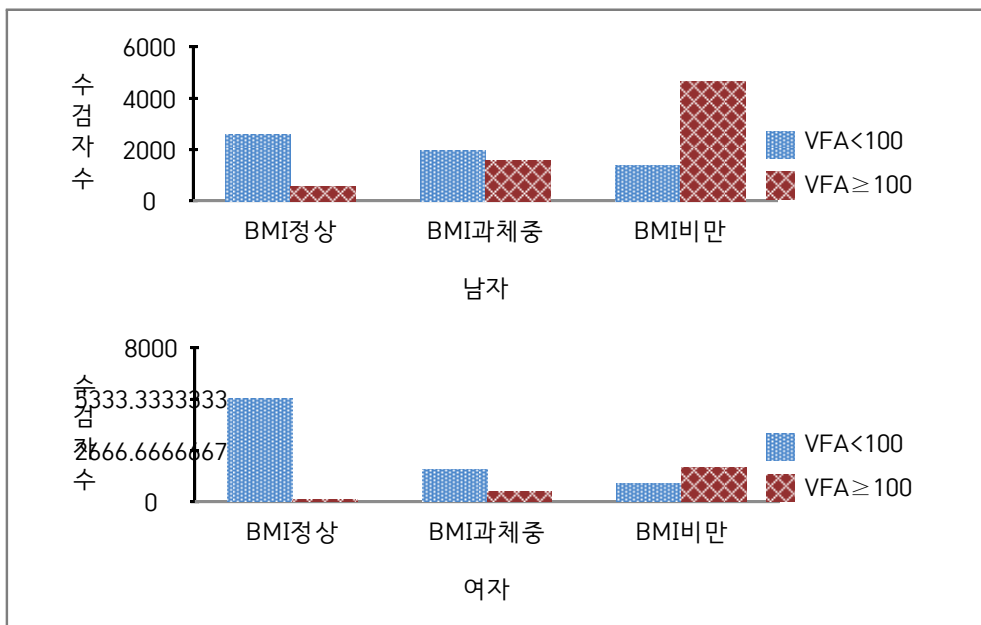
대사증후군 대상자를 BMI를 정상, 과체중, 비만으로 구분하고, 각 군에서 내장지방면적의 비만기준 100 cm²에 따라 2분화하여 대상자를 6등급으로 계층화하였다.

1. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군의 분포도

남자는 BMI 기준으로 비만이고 VFA도 비만인 그룹이 5,045명으로 가장 많았고, 여자는 BMI 기준으로 정상이고 VFA도 정상인 그룹이 5,407명으로 가장 많았다. 남자는 BMI 기준으로 과체중으로 분류된 3,777명중 VFA상 정상은 2,098명(55.55%)이었고, 여자는 BMI 기준으로 과체중으로 분류된 2,249명중 VFA기준으로 정상인 그룹이 1,701명(76.08%)으로 복부비만 군보다 더 많았다<표 5-5>, [그림5-3].

<표 5-5> BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수

	Men		Female	
	VFA <100	VFA ≥100	VFA <100	VFA ≥ 100
BMI 정상	2701(81.7%)	605(18.3%)	5407(97.32%)	149(2.68%)
BMI 과체중	2098(55.55%)	1679(44.45%)	1701(75.63%)	548(24.37%)
BMI 비만	1465(22.5%)	5045(77.5%)	909(34.21%)	1806(65.79%)



[그림 5-3] 남녀별 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서의 대상자 수

2. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 유병률

BMI와 VFA 기준으로 모두 비만인 대상자중 남자는 51.8%, 여자는 60.9%에서 대사증후군을 동반하였고, BMI 기준으로 과체중인 경우에도 %BF로의 비만을 동반하면 정상인 대상자보다 대사증후군의 유병률이 남자는 12.2%에서 20.3%, 여자는 12.1%에서 30.0%로 증가하였다<표 5-6>. 한편 BMI 기준으로 정상체중이어도 VFA 기준으로 비만이면 BMI 기준으로 과체중이면서 VFA 기준으로 정상인 군과 비교할 때 대사증후군의 유병률이 오히려 더 많았고 그 차이는 여자에서 더욱 뚜렷하였다.

<표 5-6> BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군 분포

	Men		Female	
	VFA <100	VFA ≥ 100	VFA <100	VFA ≥ 1 00
BMI 정상	159(5.9%)	77(12.7%)	229(4.2%)	32(21.5%)
BMI 과체중	256(12.2%)	341(20.3%)	205(12.1%)	164(30.0%)
BMI 비만	355(24.2%)	2611(51.8%)	316(34.8%)	1100(60.9%)

3. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 위험도

가. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 6개 군에서 BMI와 VFA이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA<100 cm²)군을 기준점 1로 정의하고 연령을 보정한 후 대사증후군의 교차비를 계산하였다.

나. BMI와 VFA 모두 비만인 군(BMI ≥25 kg/m² & VFA≥100 cm²)에서 기준점에 비해 보정된 교차비가 남자는 19.84배, 여자는 36.9배로 대사증후군의 위험도가 가장 현저히 증가하였고, BMI 기준으로 비만이고 VFA가 정상인 군(BMI ≥25 kg/m² & VFA<100 cm²)에서도 남자는 5.255배, 여자는 11.477배로 대사증후군의 위험도가 증가하였고 특히 여자에서 더욱 뚜렷한 차이를 보였다<표 5-7>, [그림 5-4].

다. BMI가 23-24.9 kg/m²인 과체중군에서는 VFA가 정상일 때 기준점에 비해 교차비가 남자는 2.298배, 여자는 3.095배 증가하였으나 VFA 기준으로 비만을 동반할 경우에는 남자는 4.015배, 여자는 10.013배로 위험도가 더 증가하여 복부비만 유무가 대사증후군 동반유무에 중요한 역할을 하였다.

라. 여자에서 BMI가 정상이고 VFA가 비만인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA≥100 cm²)에서 대사증후군의 교차비는 BMI가 과체중이고 VFA가 정상인 군 (BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100 cm²)보다 교차비가 현저히 높아 정상체중에서도 복부비만을 동반하면 대사증후군을 동반할 위험성이 높음을 알 수 있었다.

마. BMI로 과체중군에서만 비교할 때 VFA가 정상인군 (BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100 cm²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA ≥100 cm²)의 교차비가 남자는 1.814배, 여자는 2.561배로 위험도가 증가하여 같은 체질량지수에서도 내장지방면적의 비만유무에 따라 대사증후군 동반위험도에 뚜렷한 차이가 있었다<표 5-8>.

<표 5-7> BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(I)

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 VFA<100cm ²	2701	1.00(ref)	1.00(ref)	5407	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	605	2.354	2.237	149	3.448	6.182
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	2098	2.307	2.298	1701	2.443	3.095
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	1679	4.193	4.015	548	5.925	10.013
BMI ≥ 25 & VFA <100cm ²	1465	5.233	5.255	939	9.85	11.477
BMI ≥ 25 & VFA ≥100cm ²	5045	19.649	19.844	1806	24.5	36.9

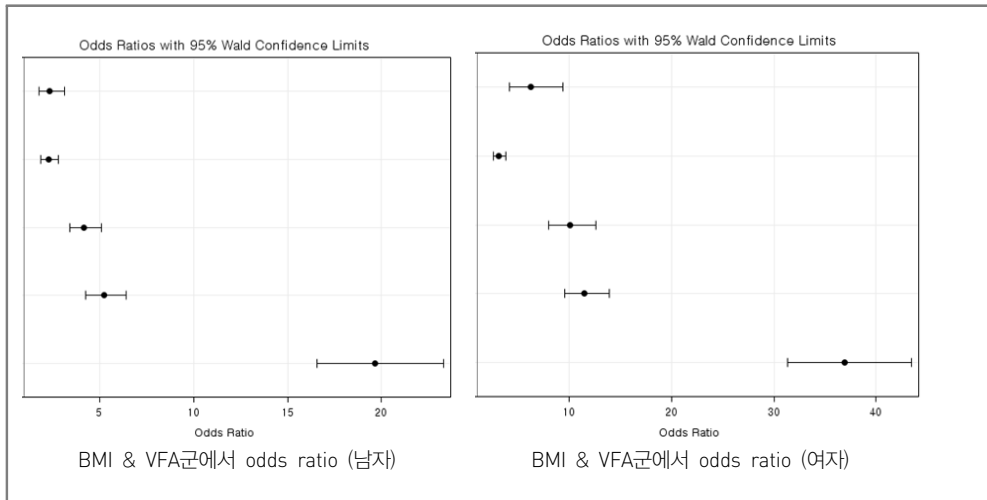
% BF = percentage body fat; BMI = body mass index.

* adjusted for age.

Crude and adjusted odds ratio(OR), with 95% confidence intervals of metabolic syndrome with %BF above and below 25% for men and 30% for women and BMI 18.5-22.9 kg/m², 23-24.9 kg/m² and ≥ 25 kg/m² compared with %BF<25/30% and BMI 18.5-22.9 kg/m²

<표 5-8> BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비(II)

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	1959	1.00(ref)	1.00(ref)	1689	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	1589	1.962	1.814	531	3.426	2.561



Left panel(male) & Right panel (female). BMI 18,5–22,9 & %BF≤25/30 = Reference group; BMI 18,5–22,9 & %BF>25/30 (1st line) ; BMI 23–24,9 & %BF≤25/30 (2nd line), BMI 23–24,9 & %BF>25/30 (3rd line); BMI > 25 & %BF≤25/30(4th line); BMI > 25 & %BF>25/30 (5th line).

[그림 5-4] BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 대사증후군의 교차비

제6장

복부지방CT와 체성분분석에 의한 내장지방면적 비교

제1절 내장지방면적 비교 대상자의 특성	75
제2절 체성분분석에 의한 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법의 연관성	77
제3절 성별, 연령대, 체질량지수에 따른 내장지방면적의 차이	78

제6장

복부지방CT와 체성분분석에 의한 내장지방면적 비교

제1절 내장지방면적 비교 대상자의 특성

1. 내장지방면적 비교의 목적 및 방법

본 연구에서 비만지수의 하나로 분석한 BIA로 측정된 VFA(BIA-VFA)의 정확도를 복부CT로 측정된 VFA(CT-VFA)와 비교하여 BIA-VFA의 정확도를 평가하고자 하였다. 또한 BIA-VFA와 CT-VFA를 성별, 연령대별, BMI 기준에 의한 정상, 과체중, 비만으로 구분하여 각 군에서 대상자의 차이를 분석하였다.

2. 내장지방면적 비교 대상자의 특성

가. 복부지방CT를 촬영한 827명과 복부골반CT를 촬영한 969명을 더하여 1,796명을 대상으로 분석하였으며 남자는 887명, 여자는 909명 이었다<표 6-1>.

나. 복부골반CT는 복부지방에서 측정하는 동일한 프로토콜로 피하지방 및 내장지방의 면적을 측정하였다.

다. 남자 대상자 887명의 평균연령은 49.44세이었고, BMI 기준으로 정상체중 243명(27.4%) 과체중 267명(30.1%), 비만 377명(42.5%)이었다. BMI가 비만일수록 체지방률(%BF), BIA-VFA, 전체복부지방면적(TFA), 내장지방면적(VFA), 피하지방면적(SFA)이 증가하였으나 내장지방면적/피하지방면적비(VFA/SFA)는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 남자 대상자에서 CT로 측정된 평균 내장지방면적의 평균은 $138.46 \pm 56.52 \text{ cm}^2$, BIA로 측정된 평균 내장지방면적은 $87.3 \pm 3.5 \text{ cm}^2$ 이었다.

라. 여자 대상자 909명의 평균연령은 49.04세이었고, BMI 기준으로 정상체중 500명

(55.0%) 과체중 208명(45.4%), 비만 201명(22.1%)이었다. 남자 대상자와 유사하게 비만일수록 체지방률(%BF), BIA-VFA, 전체복부지방면적(TFA), 내장지방면적(VFA), 피하지방면적(SFA)이 증가하였으나 내장지방면적/피하지방면적비(VFA/SFA)는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 여자 대상자에서 CT로 측정된 평균 내장지방면적의 평균은 125.38±67.18 cm², BIA로 측정된 평균 내장지방면적은 82.56±28.12 cm²이었다.

〈표 6-1〉 내장지방면적을 측정된 환자의 특성

	BMI 18.5-22.9 kg/m ²	BMI 23-24.9 kg/m ²	BMI 25≥kg/m ²	Total
Men				
Number	243	267	377	887
Age	49.44±11.49	49.45±9.11	48.02±9.23	48.84±9.88
Height(cm)	170.42±6.33	171.09±5.83	171.49±5.84	171.08±5.99
Weight(kg)	62.70±5.73	70.26±5.06	80.35±8.74	72.48±10.16
BMI (cm/m ²)	21.55±1.03	23.97±0.58	27.27±2.04	24.71±2.80
WC (cm)	78.03±3.60	84.54±3.13	92.22±5.47	86.02±7.33
%BF by BIA	20.11±3.90	23.12±3.77	27.18±4.38	24.02±5.03
VFA BY BIA	82.60±19.60	104.24±42.49	119.76±27.57	104.90±34.64
TFA by CT (cm ²)	168.76±84.61	239.08±66.32	329.40±94.44	258.21±103.47
VFA by CT(cm ²)	94.06±35.65	128.02±39.91	174.49±54.12	138.46±56.52
SFA by CT(cm ²)	74.71±38.93	111.06±44.04	154.92±67.93	119.74±63.74
VFA/SFA ratio	1.61±1.20	1.34±0.66	1.34±0.74	1.41±0.87
Women				
Number	500	208	201	909
Age	46.89±9.64	51.25±9.70	52.08±10.93	49.04±10.23
Height(cm)	159.11±5.55	157.41±5.18	157.54±6.06	158.37±5.64
Weight(kg)	53.25±4.22	59.45±4.09	67.68±7.35	57.86±7.69
BMI (cm/m ²)	21.03±1.17	23.97±0.57	27.23±2.13	23.07±2.85
WC(cm)	75.08±3.36	82.52±2.49	90.62±5.44	80.21±7.34
%BF by BIA	29.52±4.17	34.47±4.06	38.75±4.06	32.69±5.60
VFA BY BIA	67.40±16.84	89.75±21.59	112.84±29.15	82.56±28.12
TFA by CT (cm ²)	211.72±61.32	280.94±60.47	362.75±78.03	261.01±89.24
VFA by CT(cm ²)	99.09±47.90	140.56±61.73	175.06±79.82	125.38±67.18
SFA by CT(cm ²)	112.57±63.01	140.38±76.40	187.69±101.47	135.57±81.74
VFA/SFA ratio	1.67±1.85	1.77±1.70	1.60±1.53	1.68±1.75

BIA: bioelectrical impedance analysis, CT: computed tomography, WC: waist circumference, TFA: total abdominal fat area, VFA: visceral fat area, SFA: subcutaneous fat area, VAT/SAT: visceral fat area/subcutaneous fat

제2절 체성분분석에 의한 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법의 연관성

1. BIA로 측정된 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법 즉 허리둘레, CT로 측정된 총복부지방면적, 내장지방면적, 피하지방면적, 내장지방면적/피하지방면적 비 등과의 상관계수를 구하였다. 남, 녀 모두 내장지방/피하지방 비를 제외한 나머지 비만지수는 BMI와 무관하게 BIA로 측정된 내장지방면적과 유의한 양의 상관계수를 보였다<표 6-2>.

2. 남녀 모두 허리둘레가 가장 높은 상관계수를 보였고, CT로 측정된 총지방면적이 두번째로 높은 상관계수를 보였다. BMI가 비만인 군에서 남녀 그룹과 과체중인 남자 그룹에서는 내장지방면적보다 피하지방면적이 보다 높은 상관계수를 보였다<표 6-2>.

<표 6-2> 체성분분석에 의한 내장지방면적과 다른 복부비만 측정법의 연관성

	BMI 18.5-22.9 kg/m ²		BMI 23-24.9 kg/m ²		BMI 25≥kg/m ²	
	Correlation coefficients	<i>p</i>	Correlation coefficients	<i>p</i>	Correlation coefficients	<i>p</i>
Men						
WC (cm)	0.72567	<.0001	0.37401	<.0001	0.90359	<.0001
TAF by CT (cm ²)	0.47257	<.0001	0.3318	<.0001	0.66918	<.0001
VFA by CT(cm ²)	0.42872	<.0001	0.23597	<.0001	0.4869	<.0001
SFA by CT(cm ²)	0.39174	<.0001	0.28581	<.0001	0.54202	<.0001
VFA/SFA ratio	-0.10742	0.0948	-0.11964	0.0508	-0.04594	0.3737
Women						
WC (cm)	0.82424	<.0001	0.58726	<.0001	0.90793	<.0001
TAF by CT (cm ²)	0.46464	<.0001	0.23299	0.0007	0.63272	<.0001
VFA by CT(cm ²)	0.31796	<.0001	0.11487	0.0985	0.25848	0.0002
SFA by CT(cm ²)	0.20843	<.0001	0.09161	0.1882	0.28322	<.0001
VFA/SFA ratio	-0.01268	0.7776	-0.00014	0.9984	-0.08536	0.2282

제3절 성별, 연령대, 체질량지수에 따른 내장지방면적의 차이

1. 남녀별, 연령대별, BMI에 의한 비만도에 따른 내장지방면적의 차이

가. 전체 대상자에서 BIA-VFA와 CT-VFA의 평균 차이는 $38.19 \pm 54.21 \text{ cm}^2$ 이었고, 남자는 $33.42 \pm 50.02 \text{ cm}^2$, 여자는 $42.82 \pm 57.65 \text{ cm}^2$ 이었다<표 6-3>.

나. ICC는 intraclass correlation coefficient로 집단 내 일치도를 보는 지표이다. 성별, BMI, 연령별로 구분하여 BIA-VFA와 CT-VFA로 측정된 내장지방면적의 일치도를 ICC로 확인하였는데 전체 대상자에서의 ICC는 0.585였다. 특히 성별로는 여자 대상자, BMI에서는 비만군, 연령별로는 40세 미만과 70세 이상에서 높은 ICC를 보였다.

<표 6-3> 남녀별, 연령대별, BMI에 의한 비만도에 따른 내장지방면적의 차이

	n	CT-VFA	BIA-VFA	CT-VFA-BIAVFA	p*	ICC
Total	1792	131.8±62.47	93.57±33.42	38.19±54.21	<.0001	0.585
Gender						
Men	887	138.46±56.12	104.9±34.64	33.42±50.02	<.0001	0.544
Women	909	125.38±67.18	82.56±28.12	42.82±57.65	<.0001	0.599
BMI						
18.5-22.9	743	97.44±44.31	72.35±19.15	25.15±42.85	<.0001	0.35
23-24.9	475	133.51±50.96	97.88±35.59	35.55±57.19	<.0001	0.267
≥ 25	578	174.69±64.16	117.34±28.3	57.15±59.27	<.0001	0.443
Age						
<40	342	116.14±66.76	84.94±31.7	31.2±52.89	<.0001	0.656
40-49	592	128.38±62.02	91±30.07	37.03±53	<.0001	0.576
50-59	620	136.63±56.72	97.3±37.08	39.41±55.87	<.0001	0.484
60-69	183	151.52±65.91	103.5±30.08	48±54.37	<.0001	0.608
≥ 70	53	145.57±64.27	98.79±30.49	48±50.58	<.0001	0.662

Data are expressed as the mean SD. *p values by paired t test between CT-VFA and BIA-VFA.

2. 남녀에서 체질량지수에 의한 비만도와 연령대에 따른 내장지방면적의 차이

가. 남녀를 구분하고 BMI는 세 군, 연령은 50세 기준으로 나누어 각각의 군에서 ICC를 구하였다<표 6-4>.

나. 남녀 모두에서 BMI나 연령대와 무관하게 BIA-VFA는 CT-VFA보다 적게 측정되었고, 내장지방면적의 차이는 남자는 BMI가 증가하거나 연령이 50세 미만, 여자는 BMI가 증가하거나 50세 이상에서 증가하였다.

<표 6-4> 남녀에서 체질량지수에 의한 비만도와 연령대에 따른 내장지방면적의 차이

	n	CT-VFA	BIA-VFA	CT-VFA-BIAVFA	p*	ICC
Men	887	138.46±56.12	104.9±34.64	33.42±50.02	<.0001	0.544
BMI(kg/m ²)						
18.5-22.9	243	94.06±35.65	82.6±19.6	11.63±33.95	<.0001	0.465
23-24/9	267	128.02±39.91	104.24±42.49	23.61±51.72	<.0001	0.35
≥25	377	174.49±54.12	119.76±27.57	54.44±49.43	<.0001	0.501
Age (years)						
<50	467	144.2±60.96	104.36±29.59	39.47±49.29	<.0001	0.637
≥50	420	132.09±50.43	105.49±39.55	26.69±50.02	<.0001	0.561
Women	909	125.38±67.18	82.56±28.12	42.82±57.65	<.0001	0.599
BMI(kg/m ²)						
18.5-22.9	500	99.09±47.9	67.4±16.82	31.69±45.15	<.0001	0.346
23-24.9	208	140.56±61.73	89.75±21.59	50.81±60.27	<.0001	0.262
≥25	201	175.06±79.82	112.84±29.15	62.21±74.11	<.0001	0.386
Age (years)						
<50	467	103.6±60.55	73.26±23.24	30.33±56.15	<.0001	0.401
≥50	442	148.39±66.22	92.39±29.48	56±56.33	<.0001	0.567

Data are expressed as the mean SD; p values by paired t test between CT-VFA and BIA-VFA.

제7장

기타 비만관련 질환과 비만지수와의 연관성

제1절 경동맥경화반	83
제2절 관상동맥협착	87
제3절 담낭담석	91
제4절 지방간	96

제7장

기타 비만관련 질환과 비만지수와의 연관성

제1절 경동맥경화반

1. 경동맥초음파 대상자의 특성

가. 전체 건강검진 수검자 24,355명 중 경동맥 초음파를 시행한 대상자는 3,686명이었고, 이중 경동맥경화반(carotid plaque)을 동반한 대상자는 934명(25.3%), 정상인 대상자는 2,752명(74.7%)이었다.

나. 경동맥경화반을 동반한 대상자는 남자는 2,226명 중 666명(29.9%), 여자는 1460명 중 268명(18.4%)이었다.

2. 비만지수에 따른 경동맥경화반의 위험도

가. 남녀를 구분하고 BMI, %BF, VFA 등 3가지 비만지수에 따른 비만기준으로 경동맥경화반의 교차비를 확인하였다(표7-1).

나. 남자에서 BMI 과체중 군과 %BF 비만인 군에서는 경동맥경화반의 연령에 따른 교차비가 통계학적인 차이를 보이지 않아서 경동맥경화반의 위험도를 증가시키지 않았다. 그러나 BMI 기준으로 비만군은 교차비가 1.349, VFA를 기준으로 비만군은 1.359로 통계학적인 차이를 보여 경동맥경화반의 위험도를 증가시켰다.

다. 여자에서도 BMI 과체중 군과 %BF 비만인 군에서는 경동맥경화반의 교정 교차비가 통계학적인 차이를 보이지 않았으나 BMI 기준 비만군은 교차비가 1.425, VFA 기준 비만군 1.525로 통계학적인 의미있게 경동맥경화반의 위험도를 증가시켰다.

〈표 7-1〉 비만지수에 따른 경동맥경화반의 위험도

Category	Crude		Adjusted*		
	OR	95% CI	OR	95% CI	
Men					
BMI	18.5-22.9	1	1		
	23-24.9	0.909	0.705-1.172	0.957	0.711-1.287
	≥ 25	1.007	0.803-1.264	1.349	1.033-1.76
%BF	≥ 25	1.332	1.11-1.598	1.129	0.915-1.393
VFA	≥ 100	1.189	0.988-1.431	1.359	1.097-1.684
Women					
BMI	18.5-22.9	1	1		
	23-24.9	1.637	1.148-2.332	1.246	0.844-1.839
	≥ 25	2.278	1.667-3.113	1.425	1.005-2.02
%BF	≥ 30	1.748	1.226-2.493	1.028	0.692-1.526
VFA	≥ 100	2.515	1.919-3.295	1.525	1.125-2.067

* multivariate analysis was adjusted for age

3. 경동맥경화반의 예측인자로 비만지수인자의 유용성 비교

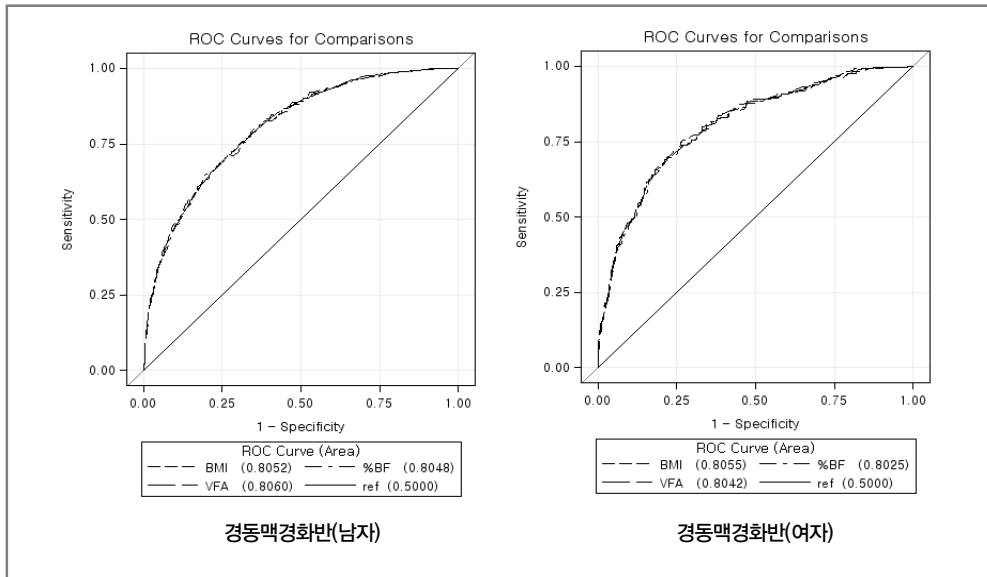
가. 경동맥 초음파에서 관찰되는 경동맥경화반은 관상동맥질환과 뇌혈관질환의 강력한 예측인자로 알려져 있다.

나. 3가지 비만지수의 경동맥경화반 예측의 정확도를 평가하기위해 경동맥 초음파상 경화반 양성을 보인 934명을 대상으로 BMI, %BF, VFA의 ROC곡선에서 AUC를 확인하였다.

다. 3가지 비만지수의 AUC는 0.8 이상로 통계학적으로 유의한 결과를 보였고 각각의 정확도는 남, 녀 모두에서 비슷하였다.〈표 7-2〉, [그림 7-1].

〈표 7-2〉 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		
	AUC	95CI	p	AUC	95CI	p
BMI	0.8052	0.7859-0.8245	<.00001	0.8055	0.7763-0.8346	<.00001
%BF	0.8048	0.7856-0.8241	<.00001	0.8025	0.773-0.832	<.00001
VFA	0.806	0.0098	<.00001	0.8041	0.7749-0.8335	<.00001



[그림 7-1] 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC

4. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 위험도

가. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비를 확인하기 위하여 BMI와 %BF이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF < 25/30)을 기준점 1로 정의하고 연령을 보정하여 교차비를 계산하여 위험도를 확인하였다<표 7-3>.

나. 가장 높은 교차비는 BMI와 %BF이 모두 비만인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF ≥ 25/30)에서 기준점에 비해 연령을 보정한 교차비가 남자 1.366배, 여자 1.164배로 위험도가 증가하였으나 차이는 크지 않았고, 다른 군에서도 의미있는 증가는 없었다.

다. BMI가 과체중군이고 %BF이 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF < 25/30)을 기준점 1로 정의할 때 %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF ≥ 25/30)의 교정 교차비는 남자 0.784배와 여자 1.314배였다.

〈표 7-3〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	131	1.00(ref)	1.00(ref)	39	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	30	2.409	1.139	43	1	0.698
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	109	0.895	1.037	4	0.852	0.708
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	71	1.294	0.867	63	1.738	1.05
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	71	0.955	1.399	0		
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	254	1.193	1.366	119	2.285	1.164

*adjusted for age

5. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 위험도

가. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비를 알아보기 위하여 BMI와 VFA이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA<100)을 기준점 1로 정의하고 연령을 보정하여 교차비를 확인하였다〈표 7-4〉.

나. 남자에서는 BMI와 VFA이 모두 비만인 경우 교정 교차비 1.591로 가장 높았고, 여자에서는 BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm², BMI > 25 kg/m² & VFA≥100cm²에서 교차비가 1.916, 1.537로 높았다.

다. BMI가 과체중군이고 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100m²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100m²)의 교정 교차비는 남자 1.222배와 여자 1.948배로 위험도가 증가하여 BMI와 %BF의 조합보다 확연한 차이를 보였다.

〈표 7-4〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 경동맥경화반의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & VFA<100cm ²	112	1.00(ref)	1.00(ref)	69	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	81	1.781	1.854	32	2.493	1.146
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	68	0.912	1.009	27	1.234	0.985
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	48	1.194	1.237	12	3.079	1.916
BMI ≥ 25 & VFA<100cm ²	97	1.218	1.539	35	1.697	1.375
BMI ≥ 25 & VFA≥100cm ²	257	1.145	1.591	92	2.903	1.537

* adjusted for age

제2절 관상동맥협착

1. 관상동맥CT 대상자의 특성

가. 전체 건강검진 수검자중 관상동맥CT를 시행한 대상자는 3,195명이었고, 이중 관상동맥협착을 동반한 대상자는 889명(25.3%), 정상인 대상자는 2,306명(74.7%)이었다.

나. 관상동맥협착을 동반한 대상자중 남자는 1,735명중 664명(38.3%), 여자는 1,460명중 225명(15.4%)이었다.

다. 관상동맥CT상 협착은 관상동맥내강이 50%미만 협착은 경증, 50%이상 협착을 동반시 중증으로 평가하였으며, 경증이나 중증의 협착이 있는 경우를 양성으로 판정하였다.

2. 비만지수에 따른 관상동맥협착의 위험도

가. 남녀를 구분하고 BMI, %BF, VFA 등 3가지 비만지수에 따른 비만기준으로 관상동맥협착의 교차비를 확인하였다<표 7-5>.

나. 남자에서의 교차비는 BMI에 의한 비만군 1.74배, VFA에 의한 비만군 1.7배, %BF에 의한 비만군 1.497배 순으로 높았고, 모든 비만군에서 관상동맥협착의 위험도가 증가하였다.

다. 여자에서의 교차비는 %BF에 의한 비만군 2.512배, VFA에 의한 비만군 1.911배, BMI에 의한 비만군과 과체중군 1.881배과 1.632배 순으로 위험도가 증가하였고, 각각의 비만 기준으로 비만 동반시 관상동맥협착의 위험도가 남자보다 더 증가하였다.

〈표 7-5〉 비만지수에 따른 관상동맥협착의 위험도

	Category	Crude		Adjusted*	
		OR	95% CI	OR	95% CI
Men					
BMI	18.5-22.9	1		1	
	23-24.9	1.117	0.878-1.42	1.059	0.829-1.354
	≥ 25	1.678	1.366-2.061	1.74	1.409-2.15
%BF	≥ 25	1.634	1.396-1.913	1.497	1.272-1.762
VFA	≥ 100	1.847	1.564-2.181	1.7	1.434-2.016
Women					
BMI	18.5-22.9	1		1	
	23-24.9	3.111	2.137-4.528	1.632	1.11-2.399
	≥ 25	4.878	3.492-6.814	1.881	1.329-2.665
%BF	≥ 30	5.706	3.56-9.146	2.512	1.551-4.068
VFA	≥ 100	4.872	3.721-6.378	1.911	1.437-2.541

* multivariate analysis was adjusted for age

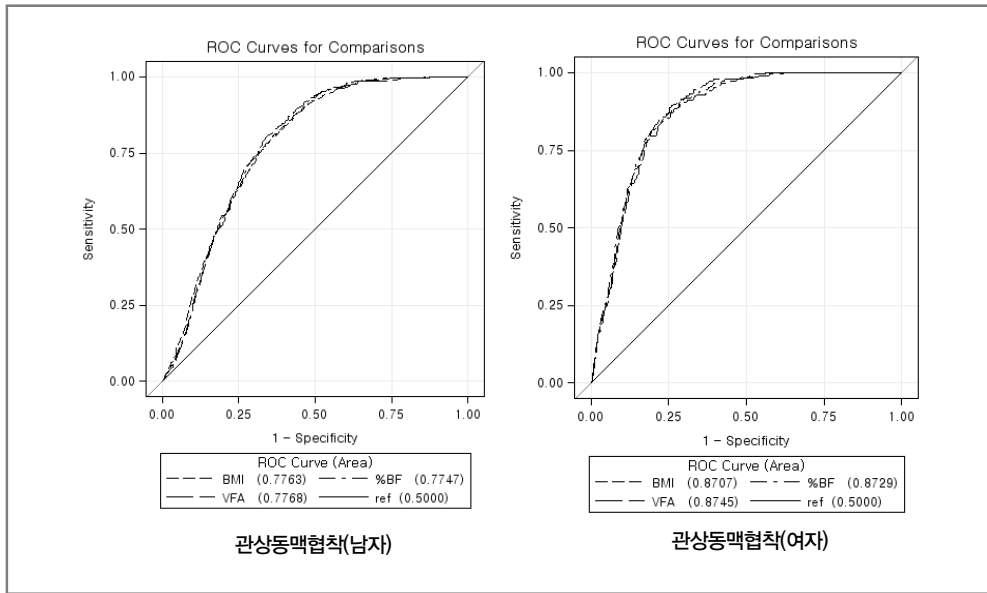
3. 관상동맥협착의 예측인자로 비만지수의 유용성 비교

가. 관상동맥협착 예측의 정확도를 알아보기 위해 관상동맥CT에서 관상동맥협착을 동반한 889명을 대상으로 3가지 비만지수 즉 경동맥 초음파상 경화반 양성을 보인 889명을 대상으로 BMI, %BF, VFA의 ROC곡선에서 AUC를 확인하였다.

다. BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.7763, 0.7747, 0.7768이었고, 여자에서는 0.8707, 0.8729, 0.8745로 관상동맥협착의 예측에서의 비만지수는 여자에서 더 정확하였다<표 7-6>, [그림 7-2].

〈표 7-6〉 경동맥경화반 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		
	AUC	95CI	p	AUC	95CI	p
BMI	0.7763	0.7625-0.79	<.00001	0.8707	0.8548-0.8866	<.00001
%BF	0.7747	0.7611-0.7883	<.00001	0.8729	0.8567-0.889	<.00001
VFA	0.7768	0.7633-0.7902	<.00001	0.8745	0.8595-0.8894	<.00001



[그림 7-2] 관상동맥협착 예측에서 여러 비만지수의 AUC

4. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 위험도

가. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비는 BMI와 %BF이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF < 25/30)을 기준점 1로 정의하고 위험도를 확인하였으며 연령을 보정하여 교차비를 확인하였다 <표 7-7>.

나. BMI가 비만인 군에서 교정 교차비는 %BF이 비만인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF ≥ 25/30)에서 남자 15.538배, 여자 24.744배로 위험도가 증가하였고, %BF이 정상인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF < 25/30)에서는 남자 5.83배, 여자 16.047배로 여자에서 현저히 위험도가 증가하였다.

다. BMI가 과체중군에 교정 교차비는 %BF이 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF < 25/30)에서 남자 2.433배와 여자 4.624배로 증가한 반면 %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF ≥ 25/30)은 남자 5.805배, 여자 7.45배 증가하여 BMI가 과체중군에서도 %BF 기준으로 비만을 동반할 때 관상동맥협착의 위험도가 증가하였다.

〈표 7-7〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	107	1.00(ref)	1.00(ref)	12	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	20	3.12	3.206	39	3.081	2.737
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	91	2.498	2.433	6	5.693	4.624
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	63	5.817	5.805	55	9.653	7.45
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	97	6.017	5.83	1	17.669	16.047
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	286	15.501	15.538	112	33.034	24.744

* adjusted for age

5. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 위험도

가. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비를 알아보기 위하여 BMI와 VFA가 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA<100cm²)의 기준점 1로 정의하고 각 군에서 관상동맥협착의 교차비를 알아보았다<표 7-8>.

나. BMI 기준으로 비만군에서 교정 교차비는 VFA이 비만인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 남자 15.431배, 여자 21.331배로 관상동맥협착의 위험도가 현저하게 증가하였고, VFA가 정상인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA<100cm²)에서는 남자 6.076 배, 여자 8.507배로 여자에서 복부비만을 동반할 때 위험도가 남자보다 높았다.

다. BMI가 과체중군에 교정 교차비는 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)에서 남자 2.543배, 여자 3.636배로 증가하였고, VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)은 남자 4.679배, 여자 7.295배 증가하여 BMI가 과체중군에서는 복부비만을 동반할 때 위험도가 증가하였다.

라. BMI가 과체중군이고 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)의 상대위험도를 1로 정의할 때 VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)의 교정 교차비는 남자 1.578배, 여자 2.17배로 같은 과체중군에서도 복부비만을 동반유무에 따라 관상동맥협착 위험도에 차이가 있었다.

〈표 7-8〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & VFA<100cm ²	84	1.00(ref)	1.00(ref)	43	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	64	2.49	2.424	30	5.566	4.047
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	71	2.586	2.543	22	4.263	3.636
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	41	4.816	4.679	8	9.79	7.295
BMI ≥ 25 & VFA<100cm ²	87	6.159	6.076	31	9.654	8.507
BMI ≥ 25 & VFA≥100cm ²	311	15.583	15.431	90	27.88	21.331

* adjusted for age

제3절 담낭담석

1. 담낭담석 대상자의 특성

가. 전체 건강검진 수검자중 복부초음파를 시행한 대상자는 21,569 명이었고, 이중 담낭담석을 동반한 대상자는 431명(2%), 정상인 대상자는 21,138명(98%)이었다.

나. 담낭담석을 동반한 대상자중 남자는 11,766 명 중 248명(2.11%), 여자는 9,803 명 중 183 명(1.87 %)이었다.

2. 비만지수에 따른 담낭담석의 위험도

가. 남녀를 구분하고 BMI, %BF, VFA 등 3가지 비만지수에 따른 비만기준으로 담낭담석의 교차비를 확인하였다〈표 7-9〉.

나. 남녀 모두에서 BMI 과체중 군을 제외한 3가지 비만지수에 의한 비만군에서 정상군에 비해 교차비가 유의하게 증가하였는데 교정 교차비는 남녀 각각 BMI 비만군 1.673, 1.793, %BF 비만군 1.557, 2.043, VFA 비만군 1.366, 1.617배로 위험도가 증가하였다.

〈표 7-9〉 비만지수에 따른 당뇨병의 위험도

Category	Crude		Adjusted*		
	OR	95% CI	OR	95% CI	
Men					
BMI	18.5-22.9	1	1		
	23-24.9	1.304	0.885-1.92	1.304	0.884-1.924
	≥ 25	1.597	1.134-2.251	1.673	1.185-2.362
%BF	≥ 25	1.726	1.335-2.233	1.557	1.2-2.022
VFA	≥ 100	1.425	1.097-1.85	1.366	1.051-1.776
Women					
BMI	18.5-22.9	1	1		
	23-24.9	1.45	0.979-2.148	1.274	0.853-1.902
	≥ 25	2.201	1.58-3.066	1.793	1.262-2.547
%BF	≥ 30	2.406	1.631-3.549	2.043	1.37-3.045
VFA	≥ 100	2.016	1.49-2.726	1.617	1.167-2.24

* multivariate analysis was adjusted for age

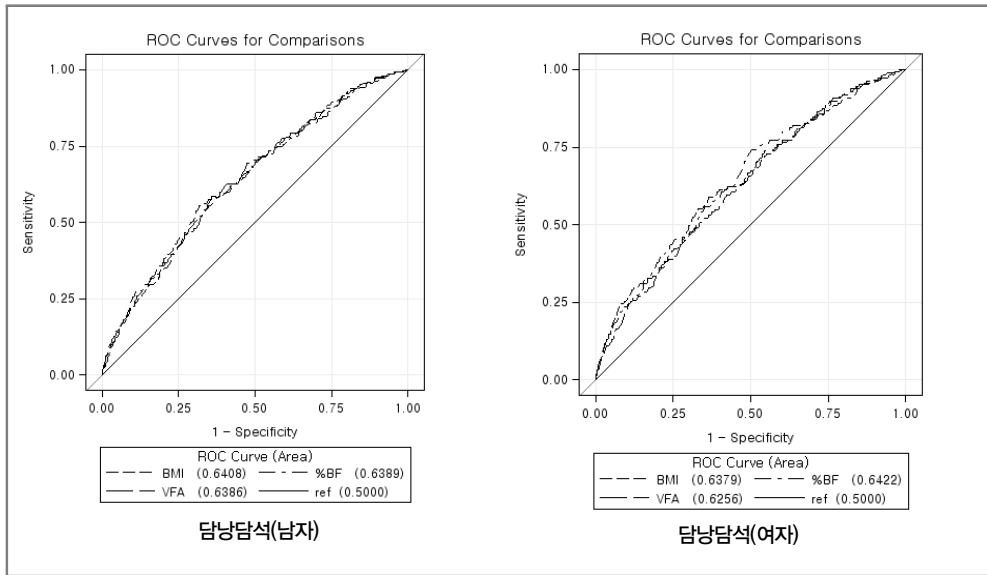
3. 당뇨병의 예측인자로 비만지수의 유용성 비교

가. 당뇨병의 예측의 정확도를 알아보기 위해 당뇨병을 동반한 431명을 대상으로 3가지 비만지수 즉 복부초음파상 당뇨병을 보인 431명을 대상으로 BMI, %BF, VFA의 ROC곡선에서 AUC를 확인하였다.

나. BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.6408, 0.6389, 0.6386이었고, 여자에서는 0.6379, 0.6422, 0.6256으로 당뇨병의 예측에서 비만지수는 남녀간에 뚜렷한 차이는 없었고 비만 지수와의 연관성도 관상동맥협착보다는 낮았다〈표 7-10〉, [그림 7-3].

〈표 7-10〉 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		
	AUC	95CI	P	AUC	95CI	p
BMI	0.6408	0.606-0.6756	<.00001	0.6379	0.5969-0.679	<.00001
%BF	0.6389	0.6039-0.6738	<.00001	0.6422	0.6016-0.6828	<.00001
VFA	0.6386	0.6037-0.6736	<.00001	0.6256	0.5854-0.6658	<.00001



[그림 7-3] 당뇨병 예측에서 여러 비만지수의 AUC

4. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 당뇨병의 위험도

가. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 당뇨병의 교차비는 BMI와 %BF이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF < 25/30)을 기준점 1로 정의하고 위험도를 확인하였으며 나이를 보정하여 교차비를 확인하였다<표 7-11>.

나. BMI와 %BF이 모두 비만인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF ≥ 25/30)에서는 남녀 각각 1.838, 2.31배로 위험도가 증가하였고, BMI가 과체중이고 %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF ≥ 25/30)은 각각 1.378, 1.7925배 증가하여 BMI나 %BF 비만군에서 당뇨병을 동반할 위험도가 다소 증가하였다.

〈표 7-11〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 당뇨병의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	40	1.00(ref)	1.00(ref)	30	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	6	1.51	1.121	69	1.677	1.556
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	39	1.147	1.191	1	0.35	0.315
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	25	1.679	1.378	40	2.106	1.792
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	24	1.009	1.101	0		
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	114	1.878	1.838	74	2.9	2.31

* adjusted for age

5. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 당뇨병의 위험도

가. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 당뇨병의 교차비를 알아보기 위하여 BMI와 VFA가 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA<100cm²)의 상대위험도를 1로 하여 각 그룹별 당뇨병의 교차비를 알아보았다〈표 7-12〉.

나. BMI에 의한 비만군에서 교정 교차비는 VFA이 비만인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 남녀 각각 1.673, 2.022배로 위험도가 증가하였고, VFA가 정상인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA<100cm²)에서는 각각 1.213, 1.646배로 증가하여 여자에서 남자보다 당뇨병의 위험도가 다소 높았다.

다. BMI가 과체중군에 교정 교차비는 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)에서 남녀 각각 1.186, 1.327배로 위험도가 증가하였고, VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)은 각각 1.299, 1.39배 증가하여 BMI가 과체중군에서는 복부비만 유무는 당뇨병 동반 위험도에 미미한 영향만 있었다.

라. BMI가 과체중군이고 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)의 교정 교차비는 남녀 각각 1.092, 1.084배로 위험도 차이가 미미하였다.

〈표 7-12〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 담낭담석의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & VFA<100cm ²	37	1.00(ref)	1.00(ref)	64	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	32	0.853	0.755	29	2.827	2.261
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	23	1.148	1.186	20	1.452	1.327
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	7	1.419	1.299	5	1.74	1.39
BMI ≥ 25 & VFA<100cm ²	32	1.156	1.213	11	1.824	1.646
BMI ≥ 25 & VFA≥100cm ²	113	1.673	1.673	54	2.561	2.022

* adjusted for age

제4절 지방간

1. 지방간 대상자의 특성

가. 전체 건강검진 수검자중 복부초음파를 시행한 대상자는 23,891명이었고, 이중 지방간을 동반한 대상자는 8,926명(37.36%), 정상인 대상자는 14,965명(62.64%)이었다.

나. 지방간을 동반한 대상자중 남자는 13,300명 중 6382명(47.98%), 여자는 10,591 명 중 2544명(24.02%)이었다.

다. 지방간의 진단은 우측신장의 피질에 비해 간반향이 증가된 상태로 정의하였고, 지방간의 중증도는 변수에 포함하지 않았다.

2. 비만지수에 따른 지방간의 위험도

가. 남녀를 구분하고 BMI, %BF, VFA 등 3가지 비만지수에 따른 비만기준으로 지방간의 교차비를 확인하였다<표 7-13>.

나. 남자에서의 교차비는 BMI에 의한 비만군 1.74, VFA에 의한 비만군 1.7, %BF에 의한 비만군 1.497, BMI에 의한 과체중군 1.059 순으로 높아서 BMI에 의한 비만군에서 위험도가 가장 증가하였다.

다. 여자에서의 교차비는 %BF에 의한 비만군 2.512, VFA에 의한 비만군 1.911, BMI에 의한 비만군 1.881, BMI에 의한 과체중군 1.632 순으로 위험도가 높았고, 세가지 비만지수에 의한 비만을 동반시에 남자 대상자보다 지방간의 위험도가 모두 증가하였다.

〈표 7-13〉 비만지수에 따른 지방간의 위험도

	Category	Crude		Adjusted*	
		OR	95% CI	OR	95% CI
Men					
BMI	18.5-22.9	1		1	
	23-24.9	1.117	0.878-1.42	1.059	0.829-1.354
	≥ 25	1.678	1.366-2.061	1.74	1.409-2.15
%BF	≥ 25	1.634	1.396-1.913	1.497	1.272-1.762
VFA	≥ 100	1.847	1.564-2.181	1.7	1.434-2.016
Women					
BMI	18.5-22.9	1		1	
	23-24.9	3.111	2.137-4.528	1.632	1.11-2.399
	≥ 25	4.878	3.492-6.814	1.881	1.329-2.665
%BF	≥ 30	5.706	3.56-9.146	2.512	1.551-4.068
VFA	≥ 100	4.872	3.721-6.378	1.911	1.437-2.541

* adjusted for age

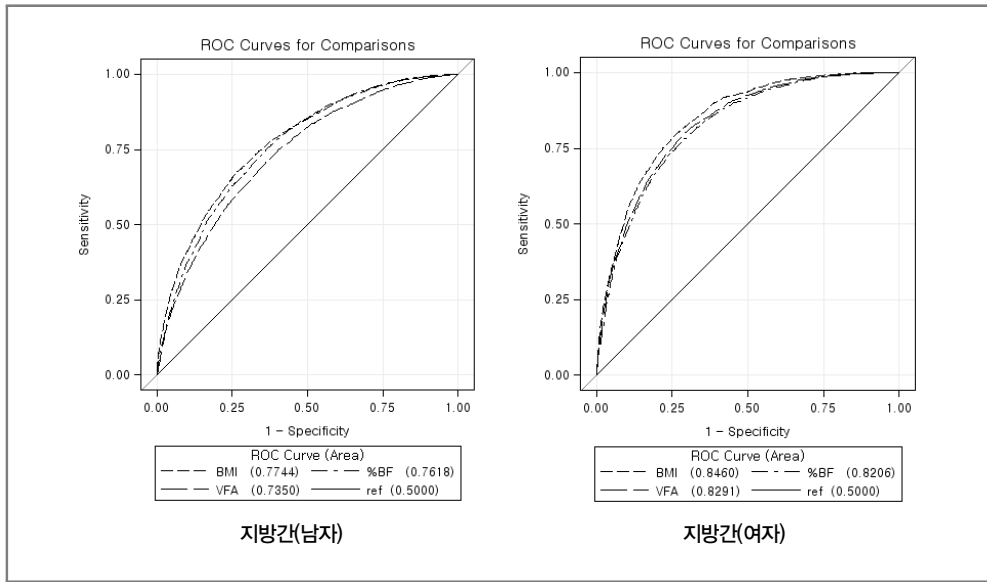
3. 지방간의 예측인자로 비만지수의 유용성 비교

가. 지방간의 예측의 정확도를 알아보기 위해 복부초음파에서 지방간을 동반한 대상자 8,926명을 대상으로 3가지 비만지수 BMI, %BF, VFA의 ROC곡선에서 AUC를 확인하였다.

나. BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.7744, 0.7618, 0.735이었고, 여자에서는 0.846, 0.8206, 0.8291로 남녀 모두에서 예측의 정확도가 높았고, 여자에서 더 의미가 있었다〈표 7-14〉, [그림 7-4].

〈표 7-14〉 지방간 예측에서 여러 비만지수의 AUC

	Men			Female		
	AUC	95CI	P	AUC	95CI	p
BMI	0.7744	0.7665-0.7822	<.00001	0.846	0.8379-0.8541	<.00001
%BF	0.7618	0.7537-0.7698	<.00001	0.8206	0.8117-0.8294	<.00001
VFA	0.735	0.7266-0.7434	<.00001	0.8291	0.8204-0.8377	<.00001



[그림 7-4] 지방간 예측에서 여러 비만지수의 AUC

4. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 위험도

가. BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 관상동맥협착의 교차비는 BMI와 %BF이 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF < 25/30)을 기준점 1로 정의하고 위험도를 확인하였으며 연령을 보정하여 교차비를 확인하였다<표 7-15>.

나. BMI가 비만인 군에서 교정 교차비는 %BF이 비만인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF ≥ 25/30)에서 남자 1.9배, 여자 3.708배로 위험도가 증가하였고, %BF이 정상인 군(BMI ≥ 25 kg/m² & %BF < 25/30)에서는 각각 1.729, 3.275배로 여자에서 위험도가 더 증가하였다.

다. BMI가 과체중군에 교정 교차비는 %BF이 정상인 군(BMI 23-24.9kg/m² & %BF < 25/30)에서 남녀 각각 1.034와 2.929배로 위험도가 증가하였고, %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF ≥ 25/30)은 각각 1.304, 3.233배 증가하여 BMI가 과체중군에서는 체지방률에 의한 비만을 동반시 지방간의 위험도가 더 증가하였고 여자에서 더 뚜렷하였다.

라. BMI가 과체중이고 %BF이 정상인 군(BMI 23-24.9kg/m² & %BF<25/30)를 기준점 1로 보았을 때 BMI가 과체중이고 %BF가 비만인 군(BMI 23-24.9kg/m² & %BF≥25/30)의 교차비는 남녀에서 각각 2.33, 1.599배로 위험도가 증가하였다.

〈표 7-15〉 BMI와 %BF의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & %BF<25/30	482	1.00(ref)	1.00(ref)	120	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & %BF≥25/30	110	2.068	1.671	267	4.341	2.765
BMI 23-24.9 & %BF<25/30	838	1.02	1.034	56	5.326	2.929
BMI 23-24.9 & %BF≥25/30	594	1.681	1.304	544	7.923	3.233
BMI ≥ 25 & %BF<25/30	953	1.605	1.729	19	5.608	3.275
BMI ≥ 25 & %BF≥25/30	3405	1.916	1.9	1538	11.974	3.708

* adjusted for age

5. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 위험도

가. BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 교차비를 알아보기 위하여 BMI와 VFA가 모두 정상인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA<100cm²)을 기준점 1로 정의하여 각 그룹별로 지방간의 교차비를 알아보았다(표 7-16).

나. BMI에 의한 비만군에서 교정 교차비는 VFA이 비만인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 남녀 각각 2.196, 2.219배로 위험도가 증가하였고, VFA가 정상인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA<100cm²)에서는 각각 1.698, 1.798로 위험도는 증가하였고 남녀간에 뚜렷한 차이는 없었다.

다. BMI가 과체중군에 교정 교차비는 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)에서 남녀 각각 1.027, 1.361이었고, VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)은 각각 1.484, 2.776배 증가하여 BMI가 과체중군에서는 복비 비만을 동반할 때 지방간의 위험도가 증가하였다.

라. BMI가 과체중이고 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)의 상대위험도를 1로 정의할 때 VFA가 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)의

교정 교차비는 남녀 각각 1.813, 1.928배로 과체중군에서는 복부미만 유무에 따라 지방간의 위험도가 뚜렷한 차이를 보였다.

〈표 7-16〉 BMI와 VFA의 조합으로 계층화된 군에서 지방간의 교차비

	Men			Women		
	N	Crude OR	Adjusted OR*	N	Crude OR	Adjusted OR*
BMI 18.5-22.9 & VFA<100cm ²	406	1.00(ref)	1.00(ref)	344	1.00(ref)	1.00(ref)
BMI 18.5-22.9 & VFA≥100cm ²	647	2.299	1.889	382	8.203	2.736
BMI 23-24.9 & VFA<100cm ²	757	1.023	1.027	372	2.301	1.361
BMI 23-24.9 & VFA≥100cm ²	184	1.791	1.484	41	8.162	2.776
BMI ≥ 25 & VFA<100cm ²	766	1.62	1.698	217	3.087	1.798
BMI ≥ 25 & VFA≥100cm ²	3576	2.218	2.196	1177	7.013	2.219

* adjusted for age

제8장

결론 및 고찰

.....
제1절 연구 결과 요약 103

.....
제2절 결론 및 고찰 106

.....
제3절 제언 107

.....
제4절 연구의 제한점 108

제8장

결론 및 고찰

제1절 연구 결과 요약

1. 비만지수 즉 체질량지수(BMI), 체성분분석(%BF), 내장지방면적(VFA)의 기준으로 정의된 비만에서는 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 유병률이 현저히 증가하였다. 유병률이 가장 높은 질환은 남자에서는 대사증후군으로 BMI, %BF, VFA기준으로 각각 49.0%, 47.9%, 46.6%이었고, 여자에서는 이상지질혈증으로 각각 62.9%, 51.8%, 63.7%이었다.
2. 비만지수에 따른 비만관련 질환의 위험도는 모두 증가하였는데 특히 대사증후군의 위험도가 가장 현저히 증가하였다. BMI, %BF, VFA 기준으로 비만을 동반하면 비만하지 않은 경우에 비해 남자는 12.418배, 5.2배, 5.335배, 여자는 16.733배, 6.156배, 7.62배로 대사증후군의 위험도가 증가하였다.
3. 세 가지 비만지수 즉 체질량지수, 체성분분석, 내장지방면적간에 산점도 행렬에서 남녀 모두 비만지수 간에 유의한 상관관계가 있었고, 체질량지수와 체지방지수의 상관관계가 가장 높았다.
4. 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 예측에서 여러 비만지수들은 모두 통계학적으로 유의한 정확도를 보였고, 대사증후군의 예측에서 가장 높은 정확도를 보인 비만지수는 BMI로 AUC는 남자 0.7786, 여자 0.8165였다.
5. BMI와 %BF로 모두 비만인 군에서 대사증후군은 남자 18.75배, 여자 26.66배로 위험도가 증가하였고, BMI가 비만이나 %BF이 정상인 군($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ & $\%BF \geq 25/30$)에서도 남자 6.799배, 여자 18.314배로 상승하여 체중이 비만인 경우에는 체지방률이 정상이어도 위험도가 크게 증가하였다. BMI로 과체중군에서만 비교할 때

%BF가 정상인군 (BMI 23-24.9 kg/m² & %BF<25/30)을 기준점 1로 정의할 때 %BF이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF≥25/30)의 교차비가 남자 1.524와 여자 1.287로 같은 체질량지수에서도 체지방에 따라 대사증후군의 위험도에 차이가 있었다. 남자에서 BMI가 정상이고 %BF이 비만인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & %BF≥25)에서 대사증후군의 교차비는 BMI가 과체중이고 %BF이 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & %BF<25)보다 교차비가 오히려 정상체중에서도 체지방률이 높으면 대사증후군의 위험도가 증가하였다.

6. BMI와 VFA기준으로 모두 비만인 군에서 대사증후군은 남자 19.84배, 여자 36.9배로 위험도가 증가하였고, BMI가 비만이나 VFA가 정상인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA<100 cm²)에서도 5.255, 11.477로 상승하였다. BMI로 과체중군에서만 비교할 때 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100 cm²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA이 비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100 cm²)의 교차비는 남녀에서 각각 1.814와 2.561로 같은 체질량지수에서도 내장지방면적 즉 복부비만 유무에 따라 대사증후군의 위험도의 명확한 차이가 있었다. 또한 여자에서 BMI가 정상이고 VFA가 비만인 군(BMI 18.5-22.9 kg/m² & VFA≥100 cm²)은 BMI가 과체중이고 VFA가 정상인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100 cm²)보다 대사 증후군의 교차비가 오히려 높아서 정상체중에서도 복부비만을 동반하면 대사증후군의 위험도가 증가하였다.
7. 남녀 모두에서 BIA로 측정한 내장지방면적은 내장지방/피하지방 비를 제외한 허리 둘레, CT로 측정한 총복부지방면적, 내장지방면적, 피하지방면적 등과 유의한 양의 상관계수를 보였다.

8. 기타 비만관련질환

가. 경동맥경화반

경동맥경화반 예측에서 3가지 비만인자 즉 BMI, %BF, VFA의 AUC는 모두 0.8이상으로 모두 정확한 예측도를 보였다. 남자에서는 BMI와 VFA기준으로 모두 정상인 군과 비교할 때 모두 비만인 경우 경동맥경화반의 위험도가 1.591배로 가장 증가하였고, 여자에서는 과체중이고 복부비만인 군(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²), 비만이고 복부비만인 군(BMI≥25 kg/m² & VFA≥100cm²)에서의 교차비가 각각 1.916, 1.537로 위험도가 증가하였다. 이는 BMI와 %BF의 조합보다는 BMI와 VFA의 조합이 경동맥경

화반의 위험 군을 확인하는데 더 유용하였다.

나. 관상동맥협착

관상동맥협착 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.747-0.7768이었고, 여자에서는 0.8707-0.8745로 관상동맥협착의 예측에서의 비만지수는 여자에서 더욱 정확하였다. BMI와 %BF 또는 VFA로 계층화된 군에서 교차비는 BMI 비만군에서 체성분분석이 정상이어도 관상동맥협착의 위험도가 6-24배 이상 증가하였다. 그리고 BMI기준으로 과체중에서는 VFA이 비만(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)을 기준점 1로 정의할 때 VFA가 정상(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)인 군에서 위험도가 남자 1.578배, 여자 2.17배로 증가하였다.

다. 담낭담석

담낭담석의 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 모두 0.6256-0.6422로 분포되어 비만과의 연관성이 있었으나 경동맥경화반이나 관상동맥협착보다는 정확도가 낮았다. 또한 BMI 비만군에서는 체성분분석과는 무관하게 담낭담석의 위험도가 1.1-2.34배 증가하였다.

라. 지방간

지방간의 예측에서 BMI, %BF, VFA의 AUC는 남자에서 0.735-0.7744이었고, 여자에서는 0.8206-0.846로 남녀 모두에서 예측의 정확도가 높았다. BMI 비만군에서 체성분분석이 정상이어도 지방간 위험도가 1.7-3.7배 증가하였다. 그리고 BMI 과체중에서는 VFA이 비만(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA≥100cm²)에서 정상(BMI 23-24.9 kg/m² & VFA<100cm²)에 비해 위험도가 남자 1.813배, 여자 1.928배로 증가하여 같은 체질량지수에서도 내장지방면적에 의한 비만을 동반한 경우 위험도가 증가하였다.

제2절 결론 및 고찰

비만의 진단기준이 되는 체질량지수(BMI)는 근육과 지방의 양을 반영하지 못하는 한계로 인하여 체질량지수로 정상보다 과체중인 사람이 오히려 비만관련 질환으로 인한 사망 가능성이 낮은 비만의 역설은 잘 알려져 있다.

본 연구에서는 각 비만지수 즉 체질량지수, 체지방률, 내장지방면적에 따른 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등의 주요 비만관련 질환을 예측하는데 있어 모두 우수하였으나 어느 하나의 비만지수가 탁월한 정확도를 보이지는 않았다. 이것은 여러 비만지수중 하나의 지수로 비만관련 질환을 예측하는 것에 한계점이 있음을 암시한다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 본 연구에서는 비만지수들의 조합 즉 체질량지수로 대상자를 정상, 과체중, 비만으로 분류하고 각 군을 체지방률 또는 내장지방면적의 비만기준으로 이분화 6단계로 계층화하였고, 각 군에서 비만관련 질환의 교차비를 구하여 고위험군을 확인하였다. 이러한 계층화는 본 연구에서만만의 독창적인 연구의 틀이었다.

분석 결과 체질량지수로 비만인 군에서는 체성분분석과는 무관하게 대사증후군을 비롯한 비만관련 질환의 교차비 즉 위험도가 현저히 증가하였으므로 적극적인 비만관리가 필요하였다. 한편 체질량지수로 과체중군에서는 체지방률이나 내장지방면적에 의한 비만유무에 따라 비만관련 질환의 위험도가 차이가 있었는데 특히 내장지방면적에 의한 비만군 즉 복부비만을 동반할 경우 복부비만이 없는 군에 비해 남자 1.814배, 여자 2.561배로 대사증후군의 위험도가 증가하였다. 이러한 결과로 체질량지수로 같은 과체중군이라도 체성분에 따라 비만관련 질환의 위험도에 차이가 있음을 증명하였으며, 이러한 차이는 전체적인 비만 즉 체지방률보다는 복부비만의 지표가 되는 내장지방면적에 더 큰 영향이 있음을 확인하였다. 따라서 체질량지수로 과체중군에서는 체성분분석 특히 내장지방면적으로 복부비만 유무를 확인하고, 복부비만시 적극적인 비만관리가 필요함을 확인하였다. 한편 여자 대상자에서는 체질량지수가 정상이라도 내장지방면적이 비만한 군에서 체질량지수가 과체중이면서 내장지방면적이 정상인 군보다 대사증후군의 위험도가 증가하였다. 이는 정상체중이라도 내장지방이 많으면 과체중이면서 정상지방인 사람보다 비만관련 질환에 노출될 위험도가 높기 때문에 정상체중이라도 비만관리가 필요한 군이 있음을 암시한다.

경동맥경화반, 관상동맥협착 등의 동맥경화 질환과 더불어 비만과의 연관성이 있는 것으로 알려진 담낭담석과 지방간에서이 분석에서도 각 질환과 비만지수와의 연관성이

확인되었고, 계층화된 군에서의 위험도 증가도 대사증후군과 유사한 결과를 보였음. 특히 관상동맥협착에서는 비만지수와 연관성이 매우 높았고, 계층화된 군에서도 비만군에서 위험도가 현저히 증가하였다.

본 연구에서 주요 비만관련 질환 즉 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 뿐만 아니라 기타 비만관련 질환 즉 경동맥경화반, 관상동맥협착, 담낭담석, 지방간 등에서도 각 비만지수와 연관성이 정도의 차이는 있지만 일관성 있는 결과를 보였고, 이러한 점은 본 연구의 신뢰성을 증명하는 증거이다.

결론적으로 본 연구는 과체중이나 비만에서 정상체중보다 비만관련 질환의 발생률이 적거나 사망 가능성이 낮다는 '비만의 역설'을 극복하기 위하여 비만의 분류를 새로운 형태의 방법으로 처음 제시한 점에 의의가 있다. 또한 이러한 분류로 과체중이나 정상 체중에서 비만관련 질환의 위험도가 높은 군 즉 '마른 비만'이 있음 확인하였고 이러한 군에서는 적극적으로 비만관리가 필요함을 제시하였다.

제3절 제 언

본 연구에서는 체질량지수와 체지방률 또는 내장지방면적에 의한 비만을 조합하여 독창적인 방법으로 비만을 분류하였고 비만관련 질환의 고위험군을 확인하는 새로운 방법을 제시하였다. 이러한 방법으로 비만관련 질환의 고위험군을 조기에 발견하여 적극적으로 비만관리를 한다면 국민건강 향상과 더불어 의료비절감에도 기여할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 본 연구를 통해서 체질량지수에 비해 과소평가 되었던 체지방률, 내장지방면적 등의 비만지수들의 유용성을 재고하고, 이러한 비만지수들을 다방면으로 활용하는 기회가 될 수 있을 것으로 생각된다. 특히 비만관련 질환과 밀접한 연관성을 보이는 내장지방의 분포를 평가할 수 있는 방법들 중 비교적 정확하고 매우 간편하게 측정을 할 수 있는 체성분분석의 효용성은 매우 높을 것으로 판단된다. 체질량지수로는 비만이 아니지만 체중이 정상인 마른 비만에서도 인슐린 저항성 증가 및 대사증후군의 위험도가 높다는 것은 이미 알려져 있고, 이러한 마른 비만이나 잠재적인 비만을 조기에 발견하기 위해서는 국가검진에서도 체성분분석을 도입할 것을 제안하는 바이다.

제4절 연구의 제한점

본 연구의 제한점으로는 다기관이 아닌 하나의 검진센터를 방문한 수검자를 대상으로 후향적으로 연구를 진행하였기 때문에 전체를 대표할 수 없다는 한계점이 있다. 따라서 본 연구를 바탕으로 향후 국가검진 코호트를 이용한 대규모 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌



참고문헌

1. Uauy R, Albala C, Kain J. Obesity trends in Latin America: transiting from under-to overweight. *J Nutr* 2001;131:893S-9S.
2. Wolin KY, Carson K, Colditz GA. Obesity and cancer. *Oncologist* 2010;15:556-65.
3. Bliddal H, Leeds AR, Stigsgaard L, Astrup A, Christensen R. Weight loss as treatment for knee osteoarthritis symptoms in obese patients: 1-year results from a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2011;70(10):1798-803.
4. Bray GA, Bouchard C. *Handbook of obesity*. 2nd edition. New York, NY: Marcel Dekker, Inc; 2004.
5. WHO. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Report on a WHO consultation on obesity. 1997.
6. WHO/IASO/IOTF. *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Health communications Australia: Melbourne. 2000.
7. 보건복지부: 2010국민건강영양조사, 2011.
8. Zheng W, McLerran DF, Rolland B, Zhang X, Inoue M, Matsuo K, et al. Association between body-mass index and risk of death in more than 1 million Asians. *N Engl J Med* 2011;364(8):719-29.
9. Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med* 2006;355(8):779-87.
10. 박혜순, 오상우, 강제현, 박용우, 최중명, 김용성 등. 한국인에서 대사증후군의 유병률 및 관련요인-1998년 국민건강영양조사를 바탕으로. *대한비만학회지* 2003;12:1-14.
11. 이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중 등. 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점. *대한비만학회지* 2006;15:1-9.
12. WHO. *Definition, Diagnosis and classification of diabetes mellitus and Its complications: Report of a WHO Consultation*. Geneva Switzerland: Department of Noncommunicable Disease Surveillance. 1999.
13. US preventive services task force. *Screening for obesity in children and adolescents: US preventive services task force recommendatin statement*. *Pediatrics* 2010;125:361-7.
14. Barlow SE. *Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report*. *Pediatrics* 2007;120(S4):S164-92.
15. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents. findings from the third national health and nutrition examination survey, 1988-1994. *Arch Pediat Adolesc Med* 2003;157:821-7.
16. Park HS, Oh SW, Kang JH, Park YW, Choi JM, Kim YS, et al. Prevalence and

associated factors with metabolic syndrome in South Korea. From the Korean national health and nutrition examination survey, 1998. The Korean Journal of Obesity 2003;12:1-14.

17. Lawes CM, Rodgers A, Bennett DA, Parag V, Suh I, Ueshima H, et al. Blood pressure and cardiovascular disease in the Asia Pacific region. J Hypertens 2003; 21:707-16.
18. Jee SH, Appel LJ, Suh I, Whelton PK, Kim IS. Prevalence of cardiovascular risk factors in South Korean adults: results from the Korea Medical Insurance Corporation (KMIC) Study. Ann Epidemiol 1998;8:14-21.
19. Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Won Yoon J, et al. Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: the Korean national health and nutrition examination survey for 1998-2007. Diabetes Care 2011;34:1323-8.
20. Cha MJ, Lee HY, Ahn SV, Han KR, Park JB, Lim SJ, et al. Prevalence and clinical characteristics of metabolic syndrome in Korean hypertensive patients. J Korean Soc Hypertens 2009;15:37-44.
21. 대한당뇨병학회. Diabetes Fact Sheet in Korea 2013.
22. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013.
23. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health 2009;9:88.
24. Strazzullo P, D'Elia L, Cairella G, Garbagnati F, Cappuccio FP, Scalfi L. Excess body weight and incidence of stroke: meta-analysis of prospective studies with 2 million participants. Stroke 2010;41(5):e418-26.
25. Kim RB, Kim BG, Kim YM, Seo JW, Lim YS, Kim HS, et al. Trends in the incidence of hospitalized acute myocardial infarction and stroke in Korea, 2006-2010. J Korean Med Sci 2013;28:16-24.
26. Kim HC, Oh SM. Noncommunicable diseases: current status of major modifiable risk factors in Korea. J Prev Med Public Health 2013;46:165-72.
27. Stampfer MJ, Maclure KM, Colditz GA, Manson JE, Willett WC. Risk of symptomatic gallstones in women with severe obesity. Am J Clin Nutr 1992;55:652-8.
28. Pagliarulo M, Fornari F, Fraquelli M, et al. Gallstone disease and related risk factors in a large cohort of diabetic patients. Dig Liver Dis 2004;36:130-4.
29. Fan JG, Zhu J, Li XJ, Chen L, Lu YS, Li L, et al. Fatty liver and the metabolic syndrome among Shanghai adults. J Gastroenterol Hepatol 2005;20:1825-32.

연구보고서 2016-20-010

BMI와 체성분분석에 의한 지방량 및 근육량의 만성질환 예측지표로서 유용성 비교

발행일 2016년 12월 30일
발행인 강중구
편집인 장호열
발행처 국민건강보험공단 일산병원 연구소
주소 경기도 고양시 일산동구 일산로 100
전화 031) 900-6982 ~ 6987
팩스 031) 900-6999
인쇄처 지성프린팅 (02-2278-2493)

〈비매품〉



국민건강보험 일산병원 연구소



(우)10444 경기도 고양시 일산동구 일산로 100 (백석1동 1232번지)
대표전화 031-900-0114 / 팩스 031-900-6999
www.nhimc.or.kr

2016 NHIS Ilsan Hospital Institute of Health Insurance & Clinical Research

N a t i o n a l H e a l t h I n s u r a n c e S e r v i c e I l s a n H o s p i t a l