

비만도와 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량과의 관련성*

김 석 영 · 윤 진 숙**

경상대학교 자연대학 식품영양학과

계명대학교 가정대학 식생활학과**

Effects of Serum Insulin, Eating Style and Energy Intake on the Fatness

Kim, Seok Young · Yoon, Jin Sook**

Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

*Department of Food and Nutrition,** Keimyung University, Taegu, Korea*

ABSTRACT

This study was performed to investigate the interrelationship between fasting serum insulin, eating behaviour, daily energy intake and the fatness in obese and non-obese women. The possibility of fasting serum insulin as potential predictive factor for eating behaviour and daily energy intake was also investigated.

The results are as follows :

1) In obese women ; Subjects with higher fasting serum insulin were associated with higher speed of eating and shorter meal duration time. No association could be found between daily energy intake or the degree of obesity and fasting serum insulin. There was a significant positive correlation between obesity, daily energy intake and speed of eating. Obesity, daily energy intake were negatively related to meal duration time. Subjects with a rapid speed of eating were apt to overeat during eating behaviour experiment. Our findings suggested that a rapid speed of eating is a contributing factor to the development of obesity in obese women.

2) In non-obese women ; While subjects with higher insulin level were apt to overeat, we could not find any relation between overeating and daily energy intake. There was no correlation between eating speed and daily energy intake, but a significant positive correlation was found between meal duration time and daily energy intake. The degree of fatness was increased with the lower daily energy expenditure per body weight, or the higher waist hip girth ratio, fasting serum insulin and daily energy intake.

채택일자 : 1992년 10월 20일

*본 연구는 1990~1992년도 문교부의 자유공모과제 연구비에 의해 수행된 연구의 일부임.

서 론

비만은 정도의 차이가 다소 있긴 하지만 에너지 필요량보다 많이 섭취하는 것에 기인한다고 보는 것이 일반적인 견해이다. 이러한 식품섭취 혹은 식사행동은 신체내부의 여러 인자들에 의해 조절되고 있는데 그중에서 glucose 이용율의 변화나 인슐린의 역할은 매우 중요하게 인식되고 있다¹⁻²⁾. 식사직전의 일시적인 혈당강하는 식사시작을 유발하며³⁾, 인슐린의 농도변화는 식사를 지속하게 하거나 포만감을 일으켜 식사를 중단하게 하는데 중요한 역할을 하며 식사행동을 변경시킨다고 한다⁴⁻⁵⁾. 또 쥐의 시상하부에 손상을 일으켰을 때 수분내에 고인슐린혈증을 일으키고, 과도하게 분비된 인슐린에 의해 과잉섭취가 유발되었다⁶⁾고 한다. 그런데 혈중 인슐린 농도가 높아지는 데는 중추 신경계⁷⁻¹¹⁾와 뇌하수체¹²⁻¹⁴⁾, 혈당 및 인슐린 분비에 영향을 주는 호르몬들¹⁵⁾이 관련될 뿐만 아니라 식이성 인자로서, 지방이나 탄수화물의 과잉 섭취¹⁶⁻¹⁸⁾, 맛있고 다양한 식사의 지속적인 섭취¹⁹⁻²⁰⁾등이 관여하는 것으로 알려져 있다. 또 비만인이 정상인에 비해 혈중 인슐린 농도가 높으며²¹⁾, 동일한 사람이라도 체중의 증감에 따라 기저인슐린 농도가 변화한다고 한다²²⁾. 즉 어떠한 원인에 의해 높아진 인슐린에 의해 과식하게 되고, 인슐린 저항성이 발달하기 전까지 지방생성과 지방축적이 증가함으로써 비만이 된다고 볼 수 있다²³⁾. 따라서 혈중 인슐린 농도가 열량섭취 및 식사행동에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하나 사람을 대상으로 한 이러한 연구는 매우 드문 편이다. 비만 특유의 식사행동에 대해 최초로 언급한 사람은 Fester등²⁴⁾으로 이들은 비만의 원인을 잘못된 식사행동에 있다고 보고 식사행동을 수정함으로써 비만을 치료할 수 있다고 보았다. 그 이후로 비만예방과 치료에 있어서의 식사행동 수정의 중요성 때문에 이에 대한 많은 연구²⁵⁻²⁶⁾가 되어 왔으나 비만과 정상 체중인 사이에 식사행동이나 섭취열량에 있어서 일관된 차이를 발견할 수 없었다²⁷⁻³¹⁾. 그 이유는 첫째, 비만인 사람은 다른

사람이 보는 곳에서나 관찰되고 있다는 것을 아는 상황에서는 급히 먹거나 많이 먹지 않고 또 자신의 섭취량을 정확하게 보고하지 않는 경향이 있기 때문에 조사가 잘못 되었을 가능성이 있고, 둘째, 식사행동이나 섭취열량이 비만정도가 아닌 다른 요인, 예컨대 인슐린을 포함한 내분비계통에 의해 영향을 받을 수 있는데 이런 신체 내부적인 요인을 거의 고려하지 않았으며, 셋째, 비만이 형성될 때의 섭취량과 비만이 되고 난 뒤의 섭취량이 반드시 같지는 않으며 따라서 현재의 비만 정도와 섭취량이 상관이 없을 수도 있을 것이라는 점등을 들 수 있다. 여러 연구문헌에서 보였던 이와 같은 문제점들을 보완하기 위하여 본 연구에서는 Figure 1과 같이 연구모형을 정하였으며, 비만과 비비만 집단은 식사행동이나 섭취열량 측정시 다르게 반응할 수 있기 때문에 이들을 비만도에 따라 두 집단으로 나누어 각각의 집단에서 혈청 인슐린농도와 식사행동, 섭취열량 및 비만도와와의 관련성을 알아보려고 하였다.

연구 방법

1. 조사대상

1990년 12월 17일에서 1991년 2월 27일에 걸쳐 제반조사를 실시하였는데, 진주시와 진양군에 거주하는 건강한 주부 144명을 대상으로 신체계측을 실시하였고, 이중 92명을 대상으로 혈청 인슐린 농도를 측정하였다. 또 식사행동 측정에 응한 사람은 78명이었고, 일일의 섭취열량측정에는 98명이, 일일의 소비열량 측정에는 101명이 참여하였다.

2. 비만도, 체지방 분포 및 체지방 함량 측정

신장과 체중은 아침 식전 공복시에 함께 측정하였는데, 신장은 steel로 된 신장계로 mm단위까지 측정하였고, 체중은 면가운 만을 걸치게 하여 측정된 뒤, 가운의 무게를 제하였다. 측정된 키, 체중치로 body mass index(BMI : 체중(kg)/키²(m²))를 구하여 비만도의 지표로 삼았는데 BMI 25 이상을 비만으로 보았다³²⁾. Relative body weight

(RBW)는 Broca의 변법³⁵⁾에 의해 표준체중을 구한 뒤 통용되는 공식에 준하여 계산하였다. 체지방의 분포형태는 조사 대상자들을 면가운 만을 걸치게 한뒤 팔을 붙이고 반듯이 누워³⁴⁾ 배꼽 주위의 복부둘레를 측정한 뒤³⁵⁾ 일어서서 엉덩이 둘레³⁶⁻³⁷⁾와 허벅지 둘레³⁸⁾를 측정하여, 허리둘레/엉덩이 둘레의 비(waist/hip girth ratio, WHR)와 허리둘레/허벅지둘레의 비(waist/thigh girth ratio, WTR)를 구하였다. 체지방함량은 식전 공복시에 tetrapolar bioelectrical impedance method³⁹⁻⁴⁰⁾(BODY-WATCH body composition analyzer MODEL BCA-2010)를 이용하여 측정하였는데, 4주 간격으로 2번 측정하여 체성분의 변화량을 계산해 내었다.

3. 혈청 인슐린의 측정

채혈 전날 오후 7시 이후에는 음식을 먹지 않도록 하여 다음날 아침식사를 하지 않고 오전 9시부터 11시 사이에 채혈한 후 혈청을 분리하여 이용하였다. 혈청 인슐린 농도는 radioimmunoassay법⁴¹⁾에 의해 측정하였다.

4. 식사행동의 측정⁴²⁾

1) 첫번째 test meal 섭취시의 식사행동 ; 첫번째 test meal은 정규적인 식사시의 식사행동을 측정하기 위해 고안되었으며 오전 9시 이후에는 특별한 운동을 하거나 다른 음식을 먹지 못하게 한 뒤 12~13시 사이에 실험실로 나와서 혼자 점심식사를 하게 하였다. 식단은 1차 신체계측을 실시하면서 기호를 물어 조사 대상자들이 좋아할 수 있는 음식으로, 조리가 간편하고 양을 측정하기가 편리한 종류를 선택하였다. 모든 음식을 충분히 준 뒤 남은 음식으로 먹은 양을 알 수 있도록 하였으며, 식사에 걸리는 시간을 측정하기 위해 피험자들에게, 식사를 마친 배가 부른 상태에서 기호조사를 실시해야 하므로 식사를 마치자마자 식탁위에 설치한 벨을 눌러달라고 말하였다. 조사자는 떨어진 다른 방에서 벨소리를 듣고 식사가 끝난 시간을 측정하였으며 총 식사열량과 식사에 걸린시간, 식사속도(단위 시간당의 식사열량)를 측정하였다.

2) 두번째 test meal 섭취시의 섭취열량 측정 ; 두번째 test meal은 배블리 식사를 하고 난 뒤에, 새로운 음식자극을 주었을 때의 반응을 측정하기 위해 실시하였는데 점심식사를 충분히 먹은 뒤 약 30분이 소요되는 기호조사용 설문지에 답하게 하면서 간식류의 형태로 제공하였다. 자연스러운 분위기를 만들기 위해, 섭취에 걸리는 시간은 측정하지 않고 총 열량만 측정하였는데 이때 먹은 어떤 음식도 점심식사후에 충동적으로 섭취하였으므로 과섭취가 된다고 간주하여 충동적인 과식의 경향을 나타내는 지표로 보았다.

5. 일일의 섭취열량측정

1) 에너지 평형법

소비 에너지와 체내 저장 에너지와 변으로 배설되는 에너지의 합계로써 섭취열량을 구하였는데⁴³⁾ 소비에너지는 digital calorie counter(Kentz, Suzuken사 제품)로 3일간 측정하여 평균한 뒤, digital calorie counter에 의한 소비에너지를 기록법에 의한 소비에너지량으로 환산해 주는 회귀 방정식(기록법에 의한 소비에너지(kcal) = 1.18837 × calorie counter에 의한 소비 에너지(kcal) + 3.31186)⁴⁴⁾에 따라 계산하여 구하였다. 체지방량과 lean body mass는 체중에 체지방함량비율과 lean body 함량비율을 각각 곱하여 구하였는데 조사시작과 마지막 날에 측정하여 조사기간 동안의 변화량을 구한 뒤 체내 저장 에너지의 변화량(kcal) = 9.3(fat mass의 변화량(g)) + 1.02(lean body mass의 변화량(g))의 식⁴⁵⁾에 의해 계산하였다. 변으로 배설되는 에너지는 국내외 연구결과를 토대로 총 섭취열량의 9%로 잡았다⁴⁶⁻⁴⁸⁾.

2) 식품 섭취빈도법⁴⁹⁻⁵¹⁾

조사 대상자들이 주로 먹는 식품과 열량 섭취량에 크게 기여하는 식품을 사전 조사하여 37개를 선택하고 4주 동안 먹은 횟수를 매일, 자주(1주 3~6회 섭취), 가끔(1주 1~2회), 4주에 1번, 전혀 먹지 않는다는 5등급으로 나누었다. 또 1회 섭취분량은 정확성을 기하기 위해 대, 중, 소의 3등급으로 나누어 '중'에 해당하는 조리된 음식물을

보여주며 설문지에 답하게 하였다. ‘대’는 ‘중’의 1.5배를 곱하고 ‘소’는 ‘중’의 0.5배를 곱하여 먹은 식품량을 환산하였다.

6. 통계처리

비만과 비만이 아닌 집단간의 변량의 차이는 t-test로 유의성을 검정하였다. 변인들 사이의 상관관계는 Pearson Correlation Test로 검증하였고, Multiple Regression(stepwise analysis)에 의하여 BMI의 회귀방정식을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 일반적 특성, 신체계측치와 혈청 인슐린 농도

비만 집단과 비비만 집단의 일반적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같이 두 집단간에 유의적인 차이가 없었다. 신체적 특성은 Table 2에서와 같은데 비만집단은 비비만 집단에 비해 체중, BMI, RBW, 체지방 함량, WHR, WTR이 유의적으로 높았다. 또 혈청 인슐린 농도는 비만 집단이 13.1uU/ml,

비비만 집단이 10.7uU/ml로, 비만 집단에서 높았으나 유의한 차이는 아니었다.

2. 조사 대상자들의 식사행동

조사 대상자들의 식사행동은 Table 3에서와 같다. 비만 집단의 첫번째 test meal의 식사섭취열량은 827kcal였고, 식사지속시간은 12.3분이었으며, 식사속도는 69.3kcal/min이었다. 또 두번째 test meal의 식사열량은 155kcal였다. 또 비비만 집단의 경우, 첫번째 test meal의 식사열량이 869kcal, 식사지속시간이 13.5분, 식사속도가 68.5Kcal/min이었으며 두번째 test meal의 식사열량은 195kcal였다. 즉 비만 집단은 비비만 집단에 비해 1, 2차의 식사섭취열량은 적었으며, 식사속도는 빠르고 식사지속시간은 짧았으나, 이들은 유의한 차이는 아니었다. Bellisle와 Le Magnen⁵²⁾은 비만과 여원 사람의 식사행동을 비교한 결과 식사가 진행되면 여원 사람은 먹는 속도가 느려지지만 비만은 느려지지 않으므로 비만의 식사속도가 더 빠르다고 하였다. 표준 성인 여자의 경우 하루 2000kcal 섭취를 권장⁵³⁾하는데 첫번째 test meal과 두번째 test meal에서 섭취한 열량이 비만 집단에서 982kcal, 비만이 아닌 집단이 1064kcal로 한 끼의 섭취량으로는 높은 편이었다.

3. 조사 대상자들의 섭취열량과 소비열량 및 활동강도

조사 대상자들의 일일의 섭취열량과 소비열량 및 활동강도는 Table 4에서와 같다. 조사 대상자들의 일일 섭취열량을 2가지 방법으로 측정하였는데 에너지 평형법으로 측정한 일일의 평균 섭

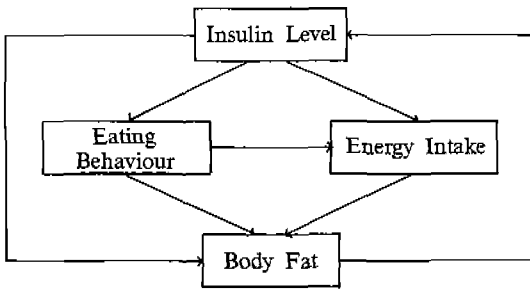


Fig. 1. Schematic diagram of sources affecting body fat.

Table 1. Comparison of general characteristics between obese and non-obese subjects

Characteristics	Obese ¹⁾ (n=54)	Non-obese (n=90)	t-value †
Age(yrs)	46.6± 8.3 ‡	46.7± 9.7	-0.07
Age of menarche(yrs)	15.9± 2.4	15.9± 1.9	0.07
Children number(persons)	3.5± 1.1	3.6± 1.5	-0.61
Education period(yrs)	7.7± 3.3	7.7± 4.0	0.09
Family income(1000won/month)	762± 492	762± 451	-0.04

† All values of obese and non-obese group were not significantly different from each other(p<0.05)

‡ Values are Means± S.D.

1) BMI≥25

비만도와 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량과의 관련성

Table 2. Comparison of anthropometric measurements and serum insulin between obese and non-obese subjects

Variables	Obese ¹⁾ (n=54)	Non-obese (n=90)	t-value
Height(cm)	156.2 ± 5.0 †	155.0 ± 5.8	1.25
Weight(kg)	64.7 ± 6.0	52.5 ± 6.4	11.34*
BMI ²⁾	26.5 ± 1.5	21.8 ± 1.7	16.72*
RBW ³⁾	126.7 ± 8.3	103.9 ± 8.4	15.84*
BF ⁴⁾ (%)	31.8 ± 2.7	25.3 ± 4.2	11.18*
WHR ⁵⁾	0.89 ± 0.05	0.82 ± 0.05	7.38*
WTR ⁶⁾	1.52 ± 0.11	1.44 ± 0.11	3.85*
Insulin(uU/ml)	13.1 ± 6.6	10.7 ± 4.3	1.87

*p<0.001

† Values are Means ± S.D.

1) BMI ≥ 25

2) Body mass index

3) Relative body weight

4) Percentage of body fat

5) Waist hip girth ratio

6) Waist thigh girth ratio

Table 3. Comparison of eating behaviour between obese and non-obese subjects

Variables	Obese ¹⁾ (n=31)	Non-obese (n=47)	t-value †
Meal size, I(kcal)	827 ± 255 ‡	869 ± 227	-0.77
Meal duration(min)	12.3 ± 3.6	13.5 ± 4.3	-1.32
EI/MIN ²⁾ (kcal/min)	69.3 ± 19.4	68.5 ± 21.8	0.16
Meal size, II(kcal)	155 ± 128	195 ± 173	-1.10

† All values of obese and non-obese groups were not significantly different from each other(p<0.05)

‡ Values are Means ± S.D.

1) BMI ≥ 25

2) Energy intake per minute.

Table 4. Comparison of daily energy intake and energy expenditure between obese and non-obese subjects

Variables	Obese ¹⁾ (n=39)	Non-obese (n=62)	t-value
EIBM ²⁾	2,374 ± 593 †	2,196 ± 455	1.67
EIFM ³⁾	2,072 ± 778	2,099 ± 561	-0.19
DEE ⁴⁾	2,178 ± 309	1,940 ± 336	3.57*
DEE/BW ⁵⁾	33.4 ± 4.8	37.1 ± 5.1	-3.65*

*P<0.001

† Values are Means ± S.D.

1) BMI ≥ 25

2) Energy intake by energy balance method(kcal/day)

3) Energy intake by food frequency method(kcal/day)

4) Daily energy expenditure(kcal/day)

5) Daily energy expenditure/body weight(kcal/kg/day)

취열량은 비만 집단이 2374kcal였고, 비비만 집단이 2196kcal였다. 식품 섭취 빈도법으로 측정된 섭취열량은 비만이 2072kcal, 비비만 집단이 2099kcal로 비만 집단이 비비만 집단보다 에너지 평형법으로 측정된 섭취열량은 높고, 식품 섭취 빈도법에 의한 섭취열량은 낮았으나 유의한 차이는 아니었다. 본 조사 대상자들의 일일 섭취열량은 주부들을 대상으로 실시된 타 연구결과⁵⁴⁻⁵⁷⁾와 비교하였을 때 높거나 비슷하였다. 또 일일의 소비열량은 비만 집단이 2178kcal였고, 비비만 집단이 1940kcal였으며, 일일의 소비 에너지를 체중으로 나눈 활동강도는 비만 집단이 33.4kcal/kg, 비비만 집단이 37.1kcal/kg로서 소비열량은 비만집단이 유의하게 높았으나 활동강도는 낮았다. 이광순⁵⁸⁾

은 주부의 1일 소비 에너지가 2145.4kcal이고, 체중당 소비 에너지는 38.48kcal/kg/day라고 하여 본 조사대상 주부들보다 높은 편이었다. 그런데 성인 활동별 에너지 권장량으로 볼 때 보통 또는 가벼운 활동의 경우 35kcal/kg이므로⁵³⁾ 본 조사 대상자들의 활동강도가 높지 않음을 알 수 있었다.

4. 일반적 특성 및 신체적 특성과 혈청 인슐린 농도와의 상관성

조사 대상자들의 일반적 특성고 혈청 인슐린 농도와의 상관관계를 본 결과는 Table 5에서와 같다. 비만집단에서 혈청 인슐린과 초경 연령은 정상관을 보임으로써 초경연령이 높을수록 혈청 인슐린 농도가 높은 것으로 나타났는데 비비만 집단에서는 유의성은 없었지만 역상관을 보였다. 또 교육년한이나 가족 수입과는 유의하지는 않았지만 역상관을 보였고, 비비만 집단에서는 교육연한이 유의적으로 혈청 인슐린과 역상관을 보여 교육수준이 낮을수록 혈청 인슐린 농도가 낮은 것으로 나타났다. 또 신체적 특성과의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 6에서와 같이 비비만 집단의 경우 BMI, RBW, 체지방 함량비율이 유의적으로 정상관을 보였으므로 비만도나 체지방의 함량비율이 높을수록 혈청 인슐린 농도가 높음을 알 수 있었다. 그러나 비만 집단에서는 혈청 인슐린과 신체계측치 사이에 상관성이 없거나 역상관을 보여 대조적이었다. 즉 본 연구의 결과로 보면 비만이 되고 나서 더욱 비만해지는 것은 혈청 인슐린 농도와는 상관성이 없는 것으로 볼 수 있었다.

Table 5. Correlation coefficients of insulin with general characteristics

Variables	Insulin	
	Obese ¹⁾ (n=35)	Non-obese (n=54)
Age	0.17	-0.12
Age of menarche	0.58**	-0.11
Children number	-0.18	0.08
Education period	-0.11	-0.31*
Family income	-0.19	-0.17

*p<0.05 **P<0.001

1) BMI≥25

5. 혈청 인슐린과 식사행동간의 상관성

인슐린과 식사행동과의 상관성은 Table 7에서와 같다. 첫번째 test meal급여시의 식사행동은 비비만 집단에서 혈청 인슐린 농도와 상관성이 없는 것으로 나타났으나, 비만집단에서는 비록 유의성은 없었지만 혈청 인슐린 농도는 식사지속시간과는 역상관, 식사속도와는 정상관을 보여 비만한 사람의 경우 혈청 인슐린 농도가 높을수록 식사속도는 빠르고 식사지속시간은 짧은 경향을 보여 주었다. 비비만 집단에서 두번째 test meal과 혈청 인슐린 농도사이에 매우 높은 상관관계(r=0.56, p<0.001)를 보였으나(Fig. 2) BMI 25 이상인 비만집단에서는 이러한 경향을 관찰할 수 없었다. Louis-Sylvestre⁵⁹⁾는 동물실험의 결과 식사량은 흡수전 단계에서 순간적인 반응에 의해 분비되는

Table 6. Correlation coefficients of insulin with anthropometric measurement

Variables	Insulin	
	Obese ¹⁾ (n=35)	Non-obese (n=54)
Height	-0.18	0.05
Weight	-0.11	0.20
BMI(body mass index)	-0.01	0.29*
RBW(relative body weight)	-0.15	0.34*
Percentage of body fat	0.00	0.28*
WHR(waist hip girth ratio)	0.04	0.18
WTR(waist thigh girth ratio)	0.03	0.08

*p<0.05

1) BMI≥25

Table 7. Correlation coefficients of insulin with eating behaviour

Variables	Insulin	
	Obese ¹⁾ (n=26)	Non-obese (n=42)
Meal size, I	-0.09	-0.02
Mcal duration	-0.24	0.07
EI/MIN ²⁾	0.23	-0.10
Meal size, II	-0.15	0.52*

*p<0.001

1) BMI≥25

2) Energy intake per minute(kcal/min)

의한 일일의 섭취열량은 혈청 인슐린과 정상관관계를 보였으나 유의하지는 않았다. 한편 식품 섭취 빈도법에 의한 일일의 섭취열량은 두 집단에서 모두 혈청 인슐린과는 거의 상관이 없었다. 또 소비에너지는 유의성은 없었지만 두집단에서 인슐린과 정상관을 보여 인슐린 농도가 높을수록 일일의 소비에너지가 높았음을 알 수 있었다. 또 비만 집단의 경우 활동강도와 혈청 인슐린농도 사이에 유의한 정상관관계를 보였고 비비만 집단에서는 상관이 없는 것으로 나타났다.

7. 식사행동과 섭취열량과의 관계

비만 집단의 식사행동과 일일 섭취열량과의 상관도는 Table 9에서와 같다. 식사속도는 식사섭취열량과 유의한 정상관관계를 보였고, 식사지속시간과는 역상관을 보여 식사속도가 빠를수록 식사열량이 많았고, 식사시간은 짧았음을 알 수 있

었다. 또 식사속도와 에너지 평형법 및 식품 섭취 빈도법에 의한 일일섭취열량사이에는 유의한 정상관관계를 보였고, 식사지속시간과 식품 섭취 빈도법에 의한 섭취열량과는 유의한 역상관을 보였으므로 식사속도가 빠르고, 식사지속시간이 짧을수록 일일의 섭취열량이 높은 것으로 나타났다. 또 식사속도와 두번째 test meal의 식사열량간에도 정상관관계를 보임으로써 식사속도가 빠를수록 과식하기 쉬운 것으로 나타났다. Table 10은 비비만 집단의 경우인데 식사지속시간이 길수록 평형법에 의한 일일의 섭취열량이 높았고, 식사속도와 섭취열량은 상관이 없는 것으로 나타났다.

8. 인슐린, 식사행동, 섭취열량과 비만도와의 관계

비비만 집단에서는 Table 11에서 보는 바와 같이 식사행동과 비만도사이에는 유의한 상관관계를

Table 9. Correlation matrix of eating behaviour and energy intake in obese group¹⁾(n=35)

Variables	MS, I	MD	EI/MIN	MS, II	EIBM	EIFM
MS, I ²⁾						
MD ³⁾	0.56***					
EI/MIN ⁴⁾	0.53**	-0.38*				
MS, II ⁵⁾	0.38*	0.03	0.36*			
EIBM ⁶⁾	0.29	-0.05	0.41*	0.29		
EIFM ⁷⁾	-0.10	-0.48*	0.44*	0.05	0.22	

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

- 1) BMI≥25
- 2) Meal size, I
- 3) Meal duration
- 4) Energy intake per minute
- 5) Meal size, II
- 6) Energy intake by energy balance method
- 7) Energy intake by food frequency method

Table 10. Correlation matrix of eating behaviour and energy intake in non-obese group(n=60)

Variables	MS, I	MD	EI/MIN	MS, II	EIBM	EIFM
MS, I ¹⁾						
MD ²⁾	0.43**					
EI/MIN ³⁾	0.36*	-0.63***				
MS, II ⁴⁾	0.40**	0.16	0.14			
EIBM ⁵⁾	0.18	0.31*	-0.11	0.08		
EIFM ⁶⁾	0.28	0.17	0.06	0.06	-0.06	

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

- 1) Meal size, I
- 2) Meal duration
- 3) Energy intake per minute
- 4) Meal size, II
- 5) Energy intake by energy balance method
- 6) Energy intake by food frequency method

비만도와 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량과의 관련성

보이지 않았다. 그런데 비만집단만을 보면 식사 속도와 비만도사이에는 유의한 정상관계를 보였고 식사지속시간과 비만도사이에는 유의한 역상관을 보여 비만할수록 식사속도가 빠르고 식사시간이 짧았음을 알 수 있었다. 즉 비비만 집단에서는 비만도와 식사행동간에는 상관이 없었는데 비해 비만집단에서는 바람직하지 않은 식사행동 때문에 점점 더 비만해지는 것으로 볼 수 있었다. 일일의 섭취열량, 소비열량 및 활동강도와 혈청 인슐린농도, 비만도와 관계는 Table 12에서와 같은데 비만이 아닌 집단에서는 평형법에 의한 섭취열량과 소비열량이 비만도와 유의한 정상관계가 있었으므로 일일의 섭취열량이 많을수록 비만도가 증가함을 알 수 있었다. Fricker등⁶³⁾은 과체중인 사람들을 대상으로 조사한 결과 BMI와 소비 열량 및 섭취열량이 모두 유의하게 정상관계를 보였다고 하였는데 본 연구의 비만집단에서는 소비열량만 비만도와 유의한 정상관을 보였다. 또 두 집단 모두에서 비만도와 활동강도사이에 역상관을 보였으나 유의성은 없었다. 또 혈청 인슐린 농도와 비만도와 관계는 비비만 집단에서는 혈청 인슐린과 BMI사이에 유의한 정상관계를 보여 혈청 인슐린농도가 높을수록 비만도가 증가하였음을 알 수 있었다. 반면에 비만집단에서는 혈청 인슐린 농도와 비만도사이에는 상관이 없는 것으로 나타났기 때문에 비만이 되고난 뒤에 더욱 더 비만정도가 심해지는 것은 혈청 인슐린 농도와 상관이 없는 것으로 볼 수 있었다. 비비만 집단에서 비만도에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 BMI를 종속 변인으로 하고 인슐린, 평

형법에 의한 섭취 열량, 활동강도, 두번째 test meal섭취열량, 식사속도, WHR을 stepwise방식으로 다중 회귀분석한 결과는 Table 13에서와 같다.

Table 11. Correlation coefficients of BMI with eating behaviour

Variables	BMI	
	Obese ¹⁾ (n=31)	Non-obese (n=47)
Meal size, I	0.03	0.08
Meal duration	-0.45*	0.15
EI/MIN ²⁾	0.49**	-0.04
Meal size, II	0.19	0.15

*p<0.05 **P<0.01

1) BMI≥25

2) Energy intake per minute(kcal/min)

Table 12. Correlation coefficients of BMI with daily energy intake, expenditure and serum insulin

Variables	BMI	
	Obese ¹⁾ (n=39)	Non-obese (n=62)
EIBM ²⁾	0.21	0.41**
EIFM ³⁾	0.08	0.03
DEE ⁴⁾	0.38*	0.44**
DEE/BW ⁵⁾	-0.15	-0.18
Insulin	-0.01	0.29*

*p≤0.05 **P≤0.001

1) BMI≥25

2) Energy intake by energy balance method

3) Energy intake by food frequency method

4) Daily energy expenditure

5) Daily energy expenditure/body weight

Table 13. Multiple regression analysis of BMI¹⁾ in non-obese²⁾ group(stepwise)

Variables	B	SE B	Beta	F
EIBM ³⁾	2.305×10 ⁻³	4.968×10 ⁻⁴	0.632	21.5***
DEE/BW ⁴⁾	- 0.136	0.045	-0.408	9.1**
WHR ⁵⁾	9.894	3.864	0.307	6.6*
Constant	13.760	3.531		15.2***
R ²	0.461			

*P<0.05 **P<0.005 ***P<0.0005

1) Body mass index

2) BMI<25

3) Energy intake by energy balance method

4) Daily energy expenditure/body weight

5) Waist hip girth ratio

Table 14. Multiple regression analysis for BMI in obese¹⁾ group(stepwise)

Variables	B	SE B	Beta	F
EL/MIN ²⁾	0.047	0.015	0.560	10.5*
Constant	23.278	1.015		525.6**

R²=0.313

*P<0.005 **P<0.0001

1) BMI≥25

2) Energy intake per minute

평형법에 의한 섭취열량, 활동강도, WHR이 BMI에 영향을 미치는 독립변인이었으며 R²은 0.461로 이들 독립변인들이 비만도의 46.1%를 설명하였다. 비만집단에서는 Table 14에 나타난 바와 같이 식사속도가 비만도에 영향을 미치는 독립변인인 것으로 나타났다.

결 론

본 연구는 비만여성 54명과 비만이 아닌여성 90명을 대상으로 각각의 집단에서 혈청 인슐린 농도와 식사행동, 일일의 섭취열량 및 비만도와와의 관련성을 보고자 하였다. 식사행동은 두종류의 실험식이를 제공하여 섭취열량, 식사지속시간, 식사속도와 총동적인 과식의 경향을 측정하였으며, 섭취열량은 에너지 평형법과 식품섭취빈도법으로 측정하였는데 그 결과는 다음과 같다.

비만집단과 비비만집단간에 일반적인 특성이나 식사행동의 평균치는 유의한 차이를 보이지 않은 반면 에너지 소비량 및 활동강도에서는 유의한 차이를 보였다. 비만집단의 경우 혈청 인슐린 농도가 높을수록 식사속도가 빠르고 식사시간은 짧은 경향을 보였으나 유의성은 없었다. 또 혈청 인슐린은 일일의 섭취열량 및 비만도와 유의한 상관관계를 보이지 못하였다. 그러나 비만할수록 식사속도가 빠르고 식사시간이 짧았으며, 식사속도가 빠르고 식사시간이 짧을수록 일일의 섭취열량이 높았다. 또 식사속도가 빠를수록 과식하기 쉬운 경향을 가지고 있었다. 따라서 비만집단의 경우 바람직하지 않은 식사행동 때문에 점점 더 비만해지는 것으로 볼 수 있었다. 비비만 집단에

서는 혈청 인슐린 농도가 높을수록, 과식하기 쉬운 경향을 보였으나 일일의 섭취열량과는 상관이 없었다. 식사속도와 일일의 섭취열량과는 상관이 없었고 식사지속시간이 길수록 일일의 섭취열량이 높았다. 활동강도가 낮고 WHR, 혈청인슐린농도, 일일의 섭취열량이 높을수록 비만도가 증가하였으나 식사행동은 상관이 없었다.

Literature cited

- 1) Mayer J. Regulation of energy intake and the body weight, the glucostatic theory and the lipostatic hypothesis. *Ann NY Acad Sci* 63 : 15-43, 1955
- 2) Louis-Sylvestre J, LeMagnen J. A full in blood glucose level precedes meal onset in free-feeding rats. *Neurosci Biobehav Rev* 4 : 13-15, 1980
Bray GA. Obesity : Definition, diagnosis and disadvantages. *Med J Aust* 142 : S2-S8, 1985
- 3) Campfield LA, Smith FJ. Transient declines in blood glucose signal meal initiation. *Int J Obes* 14(Suppl 3) : 15-33; 1990
- 4) Woods SC, Vasselli JR, Kaestner E, Szakmary G, Milburn P, Vitiello M. Conditioned insulin secretion and meal feeding in rats. *J Comp Physiol Psychol* 91 : 128-133, 1977
- 5) Wood SC, Figlewicz Lattemann DDP, Schwartz MW, Porte Jr D. A reassessment of the regulation of adiposity and by appetite by the brain insulin system. *Int J Obes* 14(suppl. 3) : 69-76, 1990
- 6) Penicand L, Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. *In vivo* metabolic changes as studied longitudinally after ventromedial hypothalamic lesions. *Am J Physiol* 250 : E662-E668, 1986
- 7) Woods SC, Porte D Jr, Bobbioni E, Ionescu E, Sauter JF, Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. Insulin : its relationship to the central nervous system and to the control of food intake and body weight. *Am J Clin Nutr* 42 : 1063-1071, 1985
- 8) Bray GA. Hypothalamic and genetic obesity : an appraisal of the autonomic hypothesis and the endocrine hypothesis. *Int J Obes* 8(Suppl 1) : 119-137, 1984
- 9) Jeanrenaud B. An hypothesis on the aetiology of

- obesity : dysfunction of the central nervous system as a primary cause. *Diabetologia* 28 : 502-513, 1985
- 10) York DA, Marchington D, Holt CJ, Allars J. Regulation of sympathetic activity in lean and obese Zucker(fa/fa) rats. *Am J Physiol* 249E : 299-305, 1985
 - 11) Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. A role of the vagus nerve in the aetiology and maintenance of the hyperinsulinemia of genetically obese(fa/fa) rats. *Int J Obes* 9 : 71-75, 1985
 - 12) Ipp E, Dobbs R, Unger RH. Morphine and β -endorphin influence the secretion of the endocrine pancreas. *Nature* 276 : 190-191, 1978
 - 13) Beevor S, Beloff-Chain A, Donaldson A, Edwardson JA. Pituitary intermediate lobe function in genetically obese(ob/ob) and lean mice. *J Physiol* 275 : 55, 1978
 - 14) Beloff-Chain A, Edwardson JA, Hawthorn J. The influence of the pituitary gland on insulin secretion in genetically obese(ob/ob) mice. *J Endocrinol* 65 : 109-116, 1975
 - 15) Sims EAH, Danforth Jr E, Horton ES, Bray GA, Glennon JA, Salans LB. Endocrine and metabolic effects of experimental obesity in man. *Recent Prog Horm Res* 29 : 457-496, 1973
 - 16) Kaufman LN, Peterson MM, Smith SM. Hypertension and sympathetic hyperactivity induced in rats by high-fat or glucose diets. *Am J Physiol* 260(Endocrinol Metab 23) : E95-E100, 1991
 - 17) Grey N, Kipnis DM. Effect of diet composition on the hyperinsulinemia of obesity. *N Engl J Med* 285 : 827-831, 1971
 - 18) Parker DR, Landsberg L, Vokonas PS, Weiss ST. Relationship of diet and body habitus to serum insulin : a prominent role for saturated fat intake (Abstract). *Circulation* 80(Suppl. II) : II-206, 1989
 - 19) Sims EAH, Danforth Jr E, Horton ES, Bray GA, Glennon JA, Salans LB. Endocrine and metabolic effects of experimental obesity in man. *Recent Prog Horm Res* 29 : 457-496, 1973
 - 20) Beloff-Chain A. Hyperinsulinemia and obesity. In : Berry EM, Blondheim SH, Eliahou HE, Shafir E, V ed, Recent Advances in Obesity Research, pp240-245, John Libbey, London, 1986
 - 21) Bagdade JD, Bierman EL, Porte D. The significance of basal insulin levels in the evaluation of the insulin response to glucose in diabetic and non-diabetic subjects. *J Clin Invest* 46 : 1549-1557, 1967
 - 22) Woods SC, Decke E, Vasselli JR. Metabolic hormones and regulation of body weight. *Psychol Rev* 81 : 26-43, 1974
 - 23) Stauffacher W, Renold AE. Effect of insulin in vivo on diaphragm and adipose tissue of obese mice. *Am J Physiol* 216 : 98-105, 1969
 - 24) Ferster CB, Nurnberger JL, Levitt EB. The control of eating. *J Math* 1 : 87-109, 1962
 - 25) Stuart RB. Behavioral control of overeating. *Behav Res Ther* 5 : 357-365, 1967
 - 26) Brownell KD, Stunkard AJ. Behaviour therapy and behaviour change : Uncertainties in programs for weight control. *Behav Res Ther* 16 : 301, 1978
 - 27) Keen H, Thomas BJ, Tarrett RJ, Fuller JH. Nutrient intake, adiposity and diabetes. *Br Med J* 1 : 655-658, 1979
 - 28) Kromhout D. Energy and macronutrient intake in lean obese middle-aged men(the Zutphen study). *Am J Clin Nutr* 37 : 295-299, 1983
 - 29) Bringham S, McNeil NI, Cummings JH. The diet of individuals : a study of a randomly chosen cross section of British adult in a Cambridgeshire village. *Br J Nutr* 45 : 23-35 1981
 - 30) Waxman M, Stunkard AJ. Caloric intake and expenditure of obese boy. *J Ped* 96(2) : 187-193, 1980
 - 31) Cachera MFR, Bellisle F. No correlation between adiposity and food intake. *Am J Clin Nutr* 44 : 779-789, 1986
 - 32) Garrow JS. Obesity and related diseases, 2nd. ed. pp1-5, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1988
 - 33) 모수미. 식사요법 p248, 교문사, 서울. 1987
 - 34) Foley JE, Thuillez P, Lillioja S, Zawadzki J, Bogardus C. Insulin sensitivity in adipocytes from subjects with varying degrees of glucose tolerance. *Am J Physiol* 251(Endocrinol Metab 14) : E306-E310, 1986

- 35) Hall TR, Young TB. A validation study of body fat distribution as determined by self-measurement of waist and hip circumference. *Int J Obes* 13(6) : 801-807, 1989
- 36) Shimokata H, Tobin JD, Muller DC, Elahi D, Coon PJ, Andres R. Studies in the distribution of body fat : I. Effects of age, sex and obesity. *J. Gerontol* 44 : M66-73, 1989
- 37) 김은경. 한국인의 체지방량 측정방법 및 분포에 관한 종합적인 연구. 연세대학교 박사학위논문. 1989
- 38) Heitmann BL. Body fat in the adult Danish population aged 35-65 years : an epidemiological study. *Int J Obes* 15 : 535-545, 1991
- 39) Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition : traditional and new. *Am J Clin Nutr* 46 : 537-556, 1987
- 40) Lukaski HC, Bolonchuck WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 60(4) : 1327-1332, 1986
- 41) Turkington RW, Estkowski A, Link M. Secretion of insulin or connecting Peptide : a predictor of insulin dependence of obese 'diabetics'. *Arch Intern Med* : 1102-1105, 1982
- 42) 김석영. 성인여성의 체지방의 분포형태와 혈청 인슐린, 식사행동, 섭취열량간의 관련성. 계명대학교 박사학위논문. 1991
- 43) Elsworth R, Mendez B, Mendez J. Assessing energy balances. In : Alfin-Slater RB, Kritchevsky D, Human Nutrition 3B Nutrition and the Adult : Micronutrients, PP60-62, Plenum Press, New York, 1980
- 44) 김석영. 여대생 집단의 소비 에너지에 관한 연구. 미발표
- 45) Van Itallie TB, Yang M, Hashim SA. Dietary approaches to obesity : Metabolic and appetitive considerations. In : Howard AN. Recent advances in obesity research I, pp256-269, Westport, CT : Technomic Publishing Co. Inc, 1974
- 46) Garrow JS. Measurement of energy intake. In : Obesity and related diseases. p56. Churchill Livingstone, London, 1988
- 47) 황우익 · 주진순. 한국 식이의 소화흡수에 대한 연구. 우석 의대 잡지. 5(2) : 13-28, 1968
- 48) 유오룡 · 오승호. 한국 식이의 소화흡수에 관한 연구. 고대 의대 잡지. 10(1) : 305-321, 1973
- 49) Jain M, Howe GR, Johnson KC, Miller AB. Evaluation of a diet history questionnaire for epidemiologic studies. *Am J Epidem* 111 : 212-219, 1980
- 50) Hankin JH, Nomura AMY, Lee J, Hirohata T, Kolonel LN. Reproducibility of a diet history questionnaire in a case-control study of breast cancer. *Am J Clin Nutr* 37 : 981-985, 1983
- 51) Cummings SR, Block G, McHenry K, Baron RB. Evaluation of two food-frequency methods of measuring dietary calcium intake. *Am J Epidem* 126(5) : 796-802, 1987
- 52) Bellisle F & Le Magnen J. The structure of meals in humans : Eating and drinking patterns in lean and obese subjects. *Physiol Behav* 27 : 649-658, 1981
- 53) 한국 인구 보건원. 한국인 영양권장량 : 1985
- 54) 오영주 · 황인주 · 우순자. 여주지역 농촌주부들의 영양소 섭취실태. *한국영양학회지* 20(5) : 301-308, 1987
- 55) 임현숙 · 황금희. 일부농촌지역 부인의 영양실태 및 혈액성상에 관한 연구. *한국영양학회지* 15(3) : 171-180, 1982
- 56) 김주현 · 김숙희. 건강한 한국여성의 연령별 열량대상에 관한 연구. *한국영양학회지* 22(6) : 531-538, 1989
- 57) 박갑선 · 최영선. 대구시내 아파트 거주 주부들의 비만실태와 비만요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(3) : 170-178, 1990
- 58) 이광순. H.R계측에 의한 주부의 하루중 energy 소모량에 관한 연구. 동아대학교 부설 스포츠과학 연구 논문집 제 1집 : 165-179, 1983
- 59) Louis-Sylvestre J. Preabsorptive insulin release and hypoglycemia in rats. *Am J Physiol* 230(1) : 56-60, 1976
- 60) Rolls BJ. How variety and palatability can stimulate appetite. *Nutr Bull* 5 : 78-86, 1979
- 61) Sclafani A, Springer D. Dietary obesity in normal adult rats : similarities to hypothalamic and human obesity syndromes. *Physiol Behav* 17 : 461-471, 1976
- 62) Louis-sylvestre J, Le Magnen J. Palatability and

비만도와 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량과의 관련성

preabsorptive insulin release. *Neurosci Biobehav Rev* 4(Suppl. 1) : 43-46, 1980
63) Fricker J, Fumeron F, Clair D, Apfelbaum M. A

positive correlation between energy intake and body mass index in a population of 1312 overweight subjects. *Int J Obes* 13(5) : 673-681, 1989