

원저

# 비만 청소년에서 복부 내장지방량을 반영하는 비만지표에 대한 연구

최영민 · 이형철 · 심우진 · 김길수 · 신승우

기린한방병원

## The Evaluation of Simple Indices of Abdominal Visceral Fat Area Among Korean Obese Adolescents

Young-Min Choi, O.M.D., Hyung-Chul Lee, O.M.D., Woo-Jin Sim, O.M.D., Kil-Soo Kim, O.M.D., Seung-Uoo Shin, O.M.D.

*Kirin Oriental Hospital*

### Objectives :

The purpose of this study was to determine what is useful index of abdominal visceral fat area among Korean obese adolescents.

### Methods :

35 obese adolescents who had visited Kirin Oriental Hospital from August 2004 to May 2006 were included in the study. Weight, height, waist and hip circumferences were measured. Abdominal visceral fat areas at L4-5 level were measured by computed tomography. The subjects were divided into two groups, according to sex. In each group, we investigated the correlation among waist circumference, waist/hip ratio, waist/height ratio, obesity degree and abdominal visceral fat area and evaluated that which one of these kinds of indices is the most useful predictor for visceral fat area in Korean obese adolescents.

### Results :

There were significant correlation between waist circumference, waist/hip ratio, waist/height ratio and obesity index in both group. In boys waist/hip ratio had correlation with abdominal visceral fat area and in girls obesity index had significant correlation with abdominal visceral fat area.

### Conclusions :

Our study suggests that waist/hip ratio in boys, obesity degree in girls can be a relatively good parameter for predicting abdominal visceral fat area.

**Key Words :** Obesity Degree, Waist/Hip Ratio, Abdominal Visceral Fat Area, Korean Obese Adolescents

## I. 서론

급속한 경제 발전과 더불어 식생활이 서구화되고 생활양식이 편리해짐에 따라 우리나라에서도 비만에 의한 건강문제가 성인에서뿐만 아니라 소아연령에까지 점차 확대되는 추세이다<sup>1,3)</sup>.

과거에는 소아는 비만하더라도 임상적으로 동맥경화성 질환의 이환율이 낮아서 비만의 합병증은 성인의 문제로 치부되었다<sup>4)</sup>. 그러나 성장기의 비만은 성장과 발달에 장애를 일으킬 뿐 아니라 당뇨병, 지방간, 고혈압, 고지혈증 등의 대사증후군의 조기발현을 유발하고 이로 인한 심혈관질환의 사망률과 이환율의 뚜렷한 증가가 나타나고 있어 소아 비만에 대한 인식의 전환이 이루어지고 있다<sup>4,5)</sup>.

비만과 관련된 대사이상을 가장 잘 반영하는 것은 복부 내장지방량이다. 복부 내장지방량의 측정법중 가장 정확한 것은 컴퓨터 단층 촬영(CT)<sup>6)</sup>이지만 검사비가 비싸고 시간이 오래 걸리는 단점으로 인해 일률적인 사용에는 제한이 있다. 따라서 복부 내장지방량을 반영하는 비만지표가 무엇인지에 대한 연구가 이루어졌으나 대부분 성인남녀를 대상으로 한 것이며, 소아를 대상으로 이루어진 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 비만 치료를 위해 한방병원에 내원한 13~18세 비만 청소년의 신체계측을 통해 얻어진 여러 비만지표와 초진시 컴퓨터 단층촬영(CT)으로 측정한 복부 내장지방량간의 상관관계를 규명하고, 비만 청소년에서 복부 내장지방량을 반영하는 비만지표가 무엇인지 살펴보고자 한다.

## II. 본론

### 1. 연구대상

2004년 8월 16일부터 2006년 05월 22일까지 기린한방병원에 비만치료를 위해 내원한 13-18세의 청소년중 비만도 20% 이상의 비만 청소년 35명(남 12명, 여 23명)을 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 신체계측 및 복부 내장지방량의 측정

신장 및 체중은 가벼운 옷을 입은 상태에서 수동식 신장계(三和, 한국)와 전자저울(CAS CI-2001AS, 한국)로 측정하였다. 비만도는 1998년 대한 소아과 학회에서 측정한 한국 소아의 신장별 체중 백분위수의 50 percentile 수치<sup>7)</sup>를 표준체중으로 하여 % 표준체중을 계산하였다(비만도=실측체중-표준체중/표준체중×100(%)). 허리둘레는 직립자세에서 양발간격을 25~30cm정도 벌리고 서서 체중을 균등히 분배시킨 후, 늑골의 가장 아래 부위와 골반장골능(iliac crest)의 수평선 중간부위를 측정하였다. 엉덩이둘레는 엉덩이에서 가장 튀어나온 부위의 수평둘레를 측정하였다. 복부 내장지방량은 누운 자세로 제 4~5 요추간에서 정량적 전산화 단층촬영 방식의 CT(General Electric社, 미국)를 이용하여 측정하였으며, 복부와 배부의 근육을 경계로 하여 안쪽의 내장지방 면적을 구하였다.

#### 2) 통계분석

연구 대상은 성별을 기준으로 두 그룹으로 나누었다. 그룹별로 비만도, 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비와 복부 내장지방량과의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 상관계수를 이용하였다. 통계분석은 Window용 SPSS 11.0 통계 프로그램을 이용하였으며, 통계적인 유의수준은 0.05 이하인 경우로 하였다.

### Ⅲ. 결 과

대상군의 특성을 남아와 여아로 비교하면 연령은 두 군간의 유의한 차이가 없었으나, 키, 체중, 비만도, 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비, 복부 내장지방량은 남아가 여아보다 유의하게 높았다( $p < 0.05$ , Table I).

Table II와 Table III은 복부 내장지방량과 이를 나타내는 비만지표간의 상관관계를 나타내고 있

다. 남아에서는 허리/엉덩이둘레 비와 복부 내장지방량의 상관성이 높았다. 여아에서는 비만도( $r=0.832$ ), 허리둘레( $r=0.757$ ), 허리둘레/키 비( $r=0.747$ ) 순으로 복부 내장지방량과 높은 상관관계를 나타내었다.

비만지표간의 상관관계를 살펴보면 남아에서는 허리둘레와 허리둘레/키 비( $r=0.875$ ), 허리둘레와 비만도( $r=0.740$ ), 허리/엉덩이둘레 비와 비만도( $r=0.708$ )가 각각 높은 상관관계를 나타냈다. 여아에서는 허리둘레와 허리둘레/키 비( $r=0.965$ ), 비만

Table I. General Characteristics and Comparison of Subjects According to Sex

|   | Boys(n=12)       |            | Girls(n=23)   |             |
|---|------------------|------------|---------------|-------------|
|   | Mean±SD          | Range      | Mean±SD       | Range       |
| Age(yrs)                                      | 15±1.47          | 13~18      | 16±3.75       | 13~18       |
| Height(cm)                                    | 168.83±8.17*     | 150.5~178  | 162.66±4.85   | 155.5~170.8 |
| weight(kg)                                    | 98.62±19.9*      | 52.5~118.3 | 80.6±22.31    | 62.1~124    |
| Obesity Degree(%)                             | 66.5±22.53*      | 21.8~100.8 | 47.8±25.95    | 21.8~117.9  |
| Waist Circumference(cm)                       | 104.39±10.54*    | 81.4~119.7 | 91.22±21.77   | 73.4~118.8  |
| Waist/Hip Ratio                               | 0.995±0.054*     | 0.92~1.06  | 0.847±0.068   | 0.72~0.93   |
| Waist/Height Ratio                            | 0.618±0.054*     | 0.53~0.69  | 0.561±0.067   | 0.46~0.7    |
| Abdominal Visceral Fat Area(mm <sup>2</sup> ) | 10271.5±3605.74* | 8743~14820 | 6339.3±2536.3 | 3133~15260  |

\* $p < 0.05$  : statistically significant by Wilcoxon rank sum test

Table II. Pearson's Correlation Coefficients(r) between Various Indices and Visceral Fat Area in Boys (n=12)

|                             | Obesity Degree | Waist Circumference | Waist/Hip Ratio | Waist/Height Ratio |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Abdominal Visceral Fat Area | 0.319*         | 0.283*              | 0.521*          | 0.190*             |
| Obesity Degree              |                | 0.740*              | 0.708*          | 0.671*             |
| Waist Circumference         |                |                     | 0.355*          | 0.875*             |
| Waist/Hip Ratio             |                |                     |                 | 0.211*             |

\*All correlation coefficients are significant at  $p < 0.05$

Table III. Pearson's Correlation Coefficients(r) between Various Indices and Visceral Fat Area in Girls (n=23)

|                             | Obesity Degree | Waist Circumference | Waist/Hip Ratio | Waist/Height Ratio |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Abdominal Visceral Fat Area | 0.832*         | 0.757*              | 0.440*          | 0.747*             |
| Obesity Degree              |                | 0.785*              | 0.280*          | 0.775*             |
| Waist Circumference         |                |                     | 0.710*          | 0.965*             |
| Waist/Hip Ratio             |                |                     |                 | 0.745*             |

\*All correlation coefficients are significant at  $p < 0.05$

도와 허리둘레( $r=0.785$ ), 비만도와 허리둘레/키 비( $r=0.775$ ), 허리/엉덩이둘레 비와 허리둘레/키 비( $r=0.734$ ), 허리둘레와 허리/엉덩이 둘레 비( $r=0.710$ ) 순으로 높은 상관관계를 보였다.

#### IV. 고 찰

최근 들어 이루어진 급격한 사회 경제적 발달로 인해 성인뿐 아니라 소아 연령에서도 비만인구가 꾸준히 증가하고 있으며, 이는 전세계적인 추세이다<sup>5,8</sup>). 국내의 비만 통계를 살펴보아도 이와 다르지 않아 소아 비만의 유병률은 최근 20년간 현저히 증가되고 있다<sup>3</sup>). 23년간 서울지역 청소년의 비만추이에 관한 연구(1979~2002)에서는 남녀 모두 1990년대를 기점으로 청소년의 비만 유병률이 급속하게 증가하여, 청소년 비만 유병률은 14세 남자에서 1979년 2.5%에서 2002년 19.9%로 약 8배, 14세 여자에서는 3.3%에서 12.4%로 약 4배 증가하였다고 보고하였다<sup>9</sup>).

이제까지 소아는 비만하더라도 임상적으로 동맥 경화성 질환의 이환율이 낮아서 비만의 합병증은 성인의 문제로 치부되었다. 그러나 소아도 비만한 경우 대사 이상의 소견을 보여 심혈관 질환 위험인자의 유병률이 높다는 보고가 나오고<sup>10-14</sup>) 소

아 비만이 다양한 정신사회적, 신체적 위험과 연관되어 있을 뿐 아니라, 성인이 된 후 발생하는 것으로 알려져 있던 제 2형 당뇨병도 최근 비만 청소년에서 유병률이 증가함이 보고되는 등 질병을 초래한다는 증거들이 광범위하게 쏟아져 나오면서 소아 비만에 대한 인식의 전환이 이루어지고 있다<sup>14-18</sup>).

비만과 관련된 대사이상을 가장 잘 표현하는 것은 복부 내장지방량으로 알려져 있고, 병태생리학적으로도 이를 잘 설명할 수 있다. 복부비만의 측정에 있어서는 컴퓨터 단층촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)를 통한 복강내 지방측정이 가장 정확하겠으나<sup>19</sup>) 검사비가 비싸고 시간이 오래 걸리는 단점으로 인해<sup>20</sup>) 일률적인 사용에는 제한점이 있다. 이에, 복부비만의 평가를 위해 측정이 간단하면서도 비용이 많이 들지 않는 검사방법들에 대한 연구가 이루어졌으며, 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비 등 복부 내장지방량을 반영하는 여러 지표들이 논의되었다.

복부내장지방의 지표로 흔히 사용되는 비만지표에는 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비 등이 있다. 허리둘레는 심혈관 질환의 독립된 위험인자로 잘 알려져 있으며, 대사증후군의 선별 기준으로도 포함되어 있다<sup>19,21</sup>). 또한 국내의 여러 연구에서 복부 내장지방량을 반영하는 지표로 허

리둘레가 가장 적합하다는 보고가 있었다<sup>12,22</sup>). 허리/엉덩이둘레 비는 비만과 관련된 대사성 질환의 이환율이 높은 것으로 보고되어 복부 비만을 측정하는 데 가장 널리 사용되고 있는 지표이다. 허리둘레/키 비 $\geq 0.5$ 는 최근 아시아권에서 다른 비만지표보다 대사성 위험인자와 연관이 깊다는 보고<sup>23</sup>)가 있어왔으며, 국내에서도 비만지표로서 허리둘레/키 비의 심혈관계 질환의 위험요인 예측인자로서의 유용성과 비만평가 지표로서의 간편성과 유용성을 보여준 보고가 있었다<sup>24,25</sup>).

그러나 복부내장지방의 지표에 관한 논의는 최근까지도 성인을 대상으로 이루어진 것이 대부분이어서 소아 및 청소년 연령층에서 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비와 복부내장지방량의 연관성에 대한 연구는 부족한 상황이었다.

다만 소아의 심혈관질환 위험인자와 관련된 비만지표에 대한 몇몇 연구에 따르면 허리둘레<sup>26-28</sup>)와 허리둘레/키 비<sup>28</sup>)가 소아 대사증후군의 선별검사로 적합하다는 보고가 있었다.

본 연구에서는 소아의 비만진단기준으로 다용되고 있는 비만도<sup>1,29</sup>)(%)=(실측 체중-신장별 표준 체중)/신장별 표준 체중 $\times 100$ 를 기준으로 20%이상인 비만 청소년을 대상으로 하여 남, 녀별로 비만도와 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비와 복부내장지방량과의 연관성과 복부 내장지방량을 가장 잘 예측할 수 있는 지표는 무엇인지 살펴보았다.

연구 결과 대상군의 특성을 남아와 여아로 비교하면 연령은 두 군간의 유의한 차이가 없었으나, 키, 체중, 비만도, 허리둘레, 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비, 복부 내장지방량은 남아가 여아보다 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

비만지표간의 상관관계를 살펴보면 남아에서는 허리둘레와 허리둘레/키 비( $r=0.875$ ), 허리둘레와 비만도( $r=0.740$ ), 허리/엉덩이둘레 비와 비만도( $r=0.708$ )가 각각 높은 상관관계를 나타냈으며, 여

아에서는 허리둘레와 허리둘레/키 비( $r=0.965$ ), 비만도와 허리둘레( $r=0.785$ ), 비만도와 허리둘레/키 비( $r=0.775$ ), 허리/엉덩이둘레 비와 허리둘레/키 비( $r=0.734$ ), 허리둘레와 허리/엉덩이둘레 비( $r=0.710$ ) 순으로 높은 상관관계를 보여 남녀 모두 비만지표간의 상관관계는 높은 것으로 나타났다.

복부 내장지방량과 이를 나타내는 비만지표간의 상관관계를 살펴보면 남아의 경우 허리/엉덩이둘레비( $r=0.521$ )가 여아의 경우 비만도( $r=0.832$ )가 복부 내장지방량을 가장 잘 반영하는 지표인 것으로 나타났으며, 여아의 허리둘레( $r=0.757$ ), 허리둘레/키 비( $r=0.747$ )도 복부 내장지방량과 높은 상관관계를 나타내었다. 허리/엉덩이 둘레비와 복부내장지방량간의 상관관계가 남아( $r=0.521$ )보다 여아( $r=0.440$ )에서 낮은 것은 여아의 경우 비만하더라도 여성호르몬 분비로 인해 엉덩이 부위가 발달하기 때문인 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 비만치료를 위해 내원한 청소년만을 대상으로 하였으며 대상수가 적어 이를 일반화하는 데 어려움이 있다는 점이다. 남아의 허리/엉덩이 둘레비와 복부 내장지방량의 상관계수가 0.521로 이는 남아의 다른 비만지표와 복부내장지방량의 상관계수와 비교하면 높은 값이지만 여아의 허리둘레(0.757), 허리둘레/키 비(0.747)와 복부 내장지방량의 상관계수보다는 낮은 값이므로 대상수가 많은 추후 연구가 필요하다.

소아의 복부비만 평가를 위해서는 성인의 복부비만 진단기준으로 다용되고 있는 허리둘레의 단독측정보다는 비만도와 허리/엉덩이둘레 비, 허리둘레/키 비 등 다양한 지표에 근거하여 접근하여야 할 것이며, 소아의 경우 방사능에 대한 노출로 복부 내장지방량 측정을 위한 CT촬영이 용이하지 않는 만큼 소아 복부비만 평가를 위해 사용될 수 있는 비만지표에 대한 추후 연구가 필요하리라 생각된다.

## V. 결 론

2004년 8월 16일부터 2006년 5월 22일까지 비만 치료를 위해 기린한방병원에 내원한 13-18세의 청소년중 비만도 20% 이상의 비만청소년 35명(남 12명, 여 23명)을 대상으로 신체계측을 통해 얻어진 여러 비만지표와 초진시 컴퓨터 단층촬영(CT)으로 측정된 복부 내장지방량의 상관관계를 규명하고, 비만 청소년에서 복부 내장지방량을 반영하는 비만지표가 무엇인지 살펴보고자 하였다.

1. 비만 남아에서는 허리/엉덩이둘레 비가 복부 내장지방량을 가장 잘 반영하는 단순비만지표인 것으로 나타났다.
2. 비만 여아에서는 비만도가 복부 내장지방량을 가장 잘 반영하는 단순비만지표인 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 이기형. 청소년 비만의 진단과 역학. 2004년도 대한비만학회 춘계학술대회. 99-103.
2. 문형남, 홍수중, 서성재. 서울지역의 학동기 소아 및 청소년의 비만증 이환율 조사. 韓國營養學會誌. 1992;25(5):413-8.
3. 장운주, 홍창호, 홍영진. 서울 시내 초·중·고등학생들의 최근 18년간(1976-1996) 비만도의 변화 추이 및 비만아의 증가양상. 한국영양학회지. 1997;30(7):832-9.
4. Burniat W, Cole TJ, Lissau I, Poskitt EME. Child and Adolescent Obesity. UK:Cambridge University Press. 2002:3-27, 221-39.
5. 강제현. 일차의료에서 비만의 진단과 관리. 가

- 정의학회지. 1997;18(9):882-96.
6. Tokunaga. K, Matsuzawa. Y, Ishikawa. K, Tarui S. A novel technique for determine of body fat by computed tomography. Int J Obes. 1983;7:437-45.
7. 대한소아과학회 보건통계위원회. 1998년 한국 소아 및 청소년 신체발육 표준치. 1998.
8. Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: Prevalence and trends. 1960-1994. Int J Obes. 1998;22:39-47.
9. 박영신, 이동환, 최중명, 강운주, 김종희. 23년간 서울지역 초, 중, 고등학생의 비만 추이. 소아과. 2004;47(3):247-56.
10. 심수정, 천경수, 박혜순. 강릉지역 소아에서 비만도와 혈청 지질과의 관련성. 대한비만학회지. 2003;12(2):146-53.
11. 홍성철, 황승욱, 현인철. 제주도 고등학교 학생들의 비만 정도, 심혈관 위험인자, 소아시 비만과의 관련성. Journal of Korean Society for Health Education and Promotions. 2003;20(2):113-25.
12. 황진숙, 김연표, 박훈기, 황환식. 복부내장지방의 신체계측치, 대사증후군 위험요인과의 연관성. 가정의학회지. 2005;26:766-73.
13. 이동환. 고도비만아의 합병증 유병률 조사. 韓國脂質學會誌. 1994;4(2):257.
14. 최태인, 이희정, 고경미, 유선미, 김규남, 이선영, 강제현. 우리나라 중학생의 비만과 비만관련 대사합병증의 유병률. 가정의학회지. 2006;27:175-81.
15. 박선미, 김은영, 노영일, 박상기, 박영봉, 문경래, 표경식. 학동기 소아에서 비만과 우울 성향과의 관계. 소아과. 2002;45(1):10-5.
16. 박지희, 손창성, 이주원, 독고영창. 학동기 소아 비만증의 임상적 고찰. 소아과. 1993;36(3):338.

17. 조수진, 박세진, 황일태, 홍영미. 비만아에서 심혈관 질환 발생 위험인자에 대한 연구. 소아과. 2001;44(5):493-500.
18. 박기원, 이종은, 유경하, 김경효, 홍영미, 김경희, 이근, 유정현. 비만아에서 지방간 발생의 위험인자. 소아과. 2001;44(6):669-76.
19. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. part I. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. [http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO\\_NCD\\_NCS\\_99.2.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_NCD_NCS_99.2.pdf). 1999.
20. 박용우. 복부비만의 평가. 대한비만학회지. 2001; 10(4):297-305.
21. National Cholesterol Education Program. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults(adult treatment panel III). JAMA. 2001;285:2486-97.
22. 김상만, 김성수, 윤수진, 심경원, 최희정, 김광민, 이득주. 복부 내장지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단순 비만지표는? 대한비만학회지. 1998; 7(2):157-68.
23. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. International journal of food sciences and nutrition. 2005;56(5):303-7.
24. 변정수, 김민준, 황예원, 김명진, 김수영, 황인홍. 허리둘레 키 비의 비만지료로서의 유용성. 가정의학회지. 2004;25:307-13.
25. 권오현, 이근미, 노태맹, 김희영, 황승욱, 정승필. 정상 및 과체중인 성인 남성에서 허리둘레/신장비에 따른 심혈관질환 위험인자의 평가. 가정의학회지. 2001;22(12):1757-64.
26. Claudio M, Angelo P, Alessandra G, Silvia P, Luciano T. Waist circumference and cardiovascular risk factors in preculelertal children. Obesity Research. 2001;9(3):179-87.
27. LA Moreno, I Pineda, G Rodríguez, J Fleta, A Sarri'a, M Bueno. Waist circumference for the screening of metabolic syndrome in children. Acta Paediatrica. 2001;91(12):1307-12.
28. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, Georgiou C, Kafatos A. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. International journal of obesity. 2000;24(11):1453-8.
29. 박지빈, 최태인, 김지수, 정도식, 김규남, 이선영, 강재현. 일개 초등학교 학생의 비만 및 비만 관련 질환의 유병률. 대한비만학회지. 2006;27: 104-12.