



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학박사 학위논문

소아의 체질량지수와
중환자실에 입원한 지역 획득성
폐렴환자의 예후의 연관성

(Impact of BMI on outcomes for pediatric
patients ICU admitted with community acquired
pneumonia)

울산대학교 대학원
의학과
권재현

소아의 체질량지수와
중환자실에 입원한 지역 획득성
폐렴환자의 예후의 연관성

지도교수 오범진

이 논문을 의학박사 학위논문으로 제출함

2018년 6월

울산대학교 대학원

의학과

권재현

권재현의 의학박사 학위 논문을 인준함

심사위원 이재호 (인)

심사위원 손창환 (인)

심사위원 류정민 (인)

심사위원 조규종 (인)

심사위원 오범진 (인)

울산대학교 대학원

2018년 6월

국문요약

연구배경

저체중과 비만은 생존에 영향을 주는 위험인자로 전세계적으로 관심의 대상이다. 생산과 관련된 여러 도구가 부족하던 지난 세기 동안 아시아, 아프리카를 포함한 개발도상국에서는 소아의 영양부족 및 저체중에 의한 사망이 대부분이었으나 1990년대부터 경제 성장과 더불어 저체중에서 비만으로 소아의 영양 비율이 변화하고 있다. 우리나라 또한 경제 성장과 더불어 사람들의 서구적 식습관과 운동 감소 등의 생활습관의 변화로 인해 성인 및 소아에서 비만 인구가 점점 늘고 있다. 여러 연구에서 체질량지수의 증가는 고지혈증, 당뇨, 심혈관 질환 및 각종 감염 등의 질병을 악화시킨다고 알려져 있으나 국내에 소아의 체질량지수(BMI, body mass index)와 폐렴의 예후에 관련된 연구는 거의 없다.

연구목적

본 연구의 목적은 소아의 중환자실에 입원한 지역 획득성 폐렴환자에서 체질량지수에 따른 군 간 차이가 있는지 확인하고, 체질량지수에 따라 중증 폐렴 감염 여부와 병원 재실 기간의 변화와 관련이 있는지를 확인하는 것이다.

방법

본 연구는 후향적인 연구로 2005년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 일개 상급종합병원에 내원하여 중환자실(ICU)에 입원한 18세 미만의 소아환자를 대상으로 하여 전자의무기록을 확인하였다. 24개월 미만의 소아 및 반복하여 입원한 경우, 그리고 입원 후 키 또는 몸무게가 기록되지 않아 체질량지수를 계산할 수 없는 환자와 병원 외 폐렴은

대상에서 제외하였다. 입원 시 측정된 키와 몸무게로 체질량지수를 계산하여 2007년도 한국표준소아성장곡선에 따라 <5 백분위수를 저체중군(Underweight group)으로, 5-84 백분위수를 정상체중군(Normal-weight group)으로, 85-94 백분위수를 과체중군(Overweight group)으로, ≥ 95 백분위수를 비만군(Obese group)으로 설정하여 각 군을 비교하였다.

결과

총 212명이 연구대상으로 포함되었고, 저체중군, 정상체중군, 과체중군 및 비만군은 각각 67명(31.6%), 107명(50.5%), 21명(9.9%), 17명(8.0%)이었다. 각 군의 평균 나이, 성별, 입원 시 계절, 동반 질환 유무를 조사한 일반적 특성에서 통계학적인 차이를 보이지 않았다. 임상결과(사망)에 대한 단변수 분석에서 비만군 (Odds ratio(OR)=1.34, 95% Confidence interval(CI) 0.46-3.93), 동반질환이 있는 경우 (OR=1.35, 95%CI 0.73-2.48), 중증 폐렴이 있는 경우 (OR=1.77, 95%CI 0.88-3.56)에 교차비가 1보다 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다. 기계환기를 하는 경우에서 (OR=2.75, 95%CI 1.41-5.38) 임상결과(사망)의 위험성과 연관이 있었다.

중증 폐렴으로 하위분석을 시행하였을 때 저체중군의 조정된 교차비는 1.29(95%CI 0.64-2.61)이었으며, 과체중군과 비만군의 조정된 교차비는 각각 0.99 (95%CI 0.36-2.75), 0.69 (95%CI 0.23-2.14)이었다. 임상결과(사망)에 따른 하위분석에서 각군간 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군에서 재실시간은 28.64일 \pm 22.51 (Adjusted difference)으로 통계학적으로 유의하지 않았다. 산소가 필요하였던 폐렴 환자에게 체질량지수 백분위수당 체중이 적을수록, 그리고 비만일수록 사망률이 증가하는 경향을 보였다.

고찰

체질량지수에 따른 군간 비교에서 임상결과(사망)에 대해 통계학적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 다만, 산소투여가 필요하였던 폐렴 환자들 중 저체중군 (<5 백분위수)과 과체중군(85-94 백분위수), 비만군(≥ 95 백분위수)에서 정상체중군에 비해 사망률이 높아 성인을 대상으로 한 연구와 비슷한 경향을 보여 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

중심단어: 체질량지수, 비만, 폐렴, 소아

차례

국문요약	iv
표 목차	viii
그림 목차	ix
서론	1
연구목적	4
연구방법	5
연구결과	10
고찰	14
결론	20
참고문헌	21
영문요약	29
부록	42

표 목차

Table 1. Baseline characteristics by weight status 37

Table 2. Univariate analysis for Clinical outcomes 38

Table 3. Severe pneumonia comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group 39

Table 4. Clinical outcome comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group 40

Table 5. Length of hospital stay (LOS) comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group 41

그림 목차

Figure 1. Flowchart for the selection of patients. 32

Figure 2. Adjusted odds ratio and BMI percentiles. 33

Figure 3. BMI percentiles and Mortality requiring oxygen supply. 34

Figure 4. BMI percentiles and Mortality not requiring oxygen supply.
. 35

Figure 5. BMI percentiles and Mortality. 36

서론

지역 획득성 폐렴(Community acquired pneumonia, CAP)은 소아에서 가장 흔하고 사망률이 높은 질환중의 하나이다.^{1,2)} 5세미만의 소아를 대상으로 한 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서의 보고에 따르면, 2015년에 폐렴에 의한 사망률이 16%이었고, 2015년 한 해 920,136명의 소아가 폐렴에 의해 사망하였다고 한다.³⁾

소아 폐렴 감염의 원인균은 다양하며 그 중 세균과 바이러스, 그리고 진균이 대표적이다. 세균성 폐렴에서 *Streptococcus pneumoniae* 과 *Haemophilus influenzae type b (Hib)*는 각각 첫 번째, 두 번째로 흔한 원인이다. 바이러스 폐렴에서는 Respiratory syncytial virus(RSV)가 가장 흔한 원인이다. *Pneumocystis jiroveci*는 HIV(Human immunodeficiency virus)에 감염된 소아에서 가장 흔한 폐렴의 원인으로 전체 HIV 감염 소아의 폐렴사망에서 25%를 차지한다.³⁾ 폐렴은 다른 어떤 연령들보다 어린아이에서 가장 흔하게 발생하는 질환 중 하나이며, 현대의학이 발전함에 따라 폐렴에 대한 진단 방법이 다양해지고 발전하고 있으며, 항생제와 같은 치료가 적극적으로 이루어짐에도 불구하고, 여전히 폐렴에 의한 사망률은 높다.⁴⁻⁶⁾

지난 수 백 년 동안, 모터의 발명으로 인한 농기구의 혁신과 유전자 조작으로 병충해에 강한 농작물을 개발하는 등의 기술혁신으로 먹을 것이 풍족해져, 선진국과 개발도상국을 포함한 여러 나라에서 저체중 인구의 비율은 줄어들고 있다.⁷⁾ 반면 성인부터 소아까지 다양한 연령층에서 전세계적으로 비만은 증가하는 추세를 보인다. 2013년에 보고된 1980년부터 2013년까지 전세계 비만 유병률을 분석한 연구에서 개발도상국의 20세 미만의 어린이와 청소년을 대상으로 하는 조사에 따르면, 비만인 남자는 8.1%(7.7-8.6)에서 12.9%(12.3-13.5)로, 비만인

여아는 8.4%(8.1-8.8)에서 13.4%(13.0-13.9)로 증가하였다.⁸⁾

국내의 비만 유병률도 전세계의 증가 추세를 따른다. 2016 국민건강통계에 따르면 한국인에서 체질량지수 25kg/m² 이상의 비만 유병률은 남성에서 1998년 25.1%에서 2016년의 42.3%로, 여성에서 비만 유병률은 1998년 26.2%에서 2016년 26.4%으로 남성이 여성보다 15.9% 높았다. 남자는 1998년 이후 지속적으로 증가하여 2016년 40%를 초과하였고, 여자는 1998년 이후 23-28%를 유지하고 있어 전세계 비만 유병률보다는 낮지만 서서히 증가하는 추세이다. 국내의 소아청소년 비만 유병률(만6-18세)는 2016년 남아가 15.3%, 여아가 11.1%이었으며, 남아가 여아보다 4.2%가량 높았다. 소아청소년 모두 성별에 상관없이 2010년 이후 비만 유병률이 증가하였다.⁹⁾

비만은 과도한 체지방의 축적을 의미하고, 유전 등의 개인적인 인자와, 영양의 과잉, 운동 감소 등의 에너지 소비의 감소, 속해있는 집단 또는 가족의 생활습관, 사회심리적인 요인 등 다양한 인자들의 상호작용에 의하여 발생한다.¹⁰⁾ 우리나라도 식생활의 서구화로 인한 영양과다 및 운동부족 등 생활방식의 변화로 소아비만증이 빠르게 늘고 있으며, 소아청소년기의 비만은 성인기와 노년기에 이르는 생애 전반의 건강에 영향을 미친다.¹¹⁾ 특히 청소년기부터 비만한 경우에는 성인이 되었을 때 비만으로 진행될 소지가 단순 소아비만에 비해 훨씬 크며, 비만으로 발생하는 지방간, 신장질환, 고지혈증, 당뇨 및 심혈관질환 같은 성인에서 흔히 볼 수 있는 합병증들도 생길 가능성이 높다.¹²⁾

비만은 인플루엔자, 요로감염, 치주염, 췌장염, 연조직염, 수술 후 감염 등 각종 감염의 위험을 증가 시키며, 항생제의 적절한 사용을 저해시키고,¹³⁻¹⁵⁾ 특히 비만은 하부 호흡기 감염의 증상을 악화시키는 것으로 보고되었다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 또한, 호흡기 감염으로 입원한 환자들에게 병원

재실 기간(length of hospital stay)을 증가시키고, 중환자실의 입원율을 높이며, 병원비를 증가시키고, 기계호흡의 시간을 늘리는 단일위험인자로 알려져 있다.¹⁶⁻²⁰⁾ 이것은 비만이 환자의 폐 기능을 변화시키기 때문이며,²¹⁾ 감염의 위험이 높아지면서 비만 환자에게서 폐렴의 이환율과 사망률의 증가를 가져온다고 가정해 볼 수 있다. 그러나 비만이 소아의 폐렴에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 부족한 상태이며, 현재까지 발표된 다른 연구들에서는 비만이 폐렴 환자에게서 긍정적인 영향을 미친다는 상반되는 결과를 보여주고 있다.²²⁻²⁵⁾ 비만은 폐렴의 위험을 증가시키는데 관련이 없으며,²³⁾ 심지어 사망률을 줄이는데 기여한다고 주장하였다.^{22, 24-26)}

연구목적

본 연구의 목적은 소아의 중환자실에 입원한 지역 획득성 폐렴환자에서 체질량지수에 따른 군 간 차이가 있는지 확인하고, 체질량지수에 따라 중증 폐렴 감염 여부와 병원 재실 기간의 변화와 관련이 있는지를 확인하는 것이다.

연구방법

1. 연구 대상

전자 의무 기록지를 이용한 후향적인 연구로, 본 일개 상급종합병원에는 한 해 약 6만명의 18세 미만의 소아환자가 내원하며 이 중에서 약 9000명이 입원한다. 저자는 2005년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 응급실 또는 외래를 내원하여 폐렴을 진단받고 중환자실에 입원한 18세 미만의 소아 환자의 전자 의무 기록지를 확인하였다. 폐렴의 진단은 입원 또는 퇴원 시 붙여진 진단코드가 국제질병분류기호 (International Classification of diseases, ICD)의 10번째 개정판을 사용하여 폐렴의 진단코드(J10-J18)가 사용된 경우로 하였다.[APPENDIX A]

지역획득성 폐렴은 이전 건강했던 환아가 병원 외 감염이 의심되는 상태에서, 폐렴의 증상과 징후를 보이는 경우이며 방사선학적인 증거 또는 미생물학적인 확인이 동반되는 경우를 의미한다.²⁷⁾

폐렴의 중환자실 입원기준은 기관 내 삽관 등으로 인하여 침습적인 기계환기가 필요하거나, 비침습적 양압 환기를 위하여 심혈관계 모니터링이 필요한 경우, 호흡의 저하가 예상되어 지속적인 심혈관계 모니터링이 필요한 경우, 지속적으로 심박동수가 증가하거나 혈압의 저하로 인하여 지속적인 승압제의 사용이나 혈액학적인 모니터링이 필요한 경우, 측정된 산소포화도 수치가 92% 미만인 경우, 그리고 폐렴에 의한 고이산화탄소혈증 또는 저산소혈증으로 인하여 의식저하가 동반되었던 경우가 해당한다.²⁷⁾

체질량지수가 아닌 연령별 체중으로 비만도를 측정하는 24개월 미만의 소아 환자와 키 또는 몸무게가 의무기록지에 적혀있지 않아 체질량지수 (Body mass index, BMI)를 계산할 수 없었던 소아 환자는 대상에서 제외하였다. 반복하여 ICU에 입원한 환자는 첫 번째 입원 시 데이터만을

자료에 포함시켰다.

본 연구는 서울아산병원 임상시험윤리위원회의 승인(IRB NO. S2017-1565-0002)을 받았으며, 위원회에서는 자료의 익명성을 고려하여 자료 제공에 대한 동의서를 받는 것을 면제하였다.

2. 자료 조사

환자의 기본정보 (성별, 나이(개월), 키(cm), 몸무게(kg)), 입원정보 (진단코드, 진단내원일자, 진단퇴원일자, 중환자실 입원여부, 병원 재실기간, 입원결과(사망, 퇴원, 일반병실로 전과, 전원), 30일 이내 재입원 여부 및 중증 폐렴을 확인하기 위하여 임상양상(기관삽관여부, 수액에 반응하는 쇼크 여부, 비침습적양압환기 사용여부, 저산소증 여부, 나이에 따른 호흡수의 증가여부, 다발성 폐렴 여부, PEWS score, 의식저하 여부, 저혈압 여부, 삼출액 여부, 기저질환여부, VBGA결과)을 확인하였다. 기저질환은 선천성 심장질환, 폐질환, 간질환, 수술력 및 간질과 같은 신경학적 병증을 의미한다.

3. 체질량지수(Body mass index, BMI)의 측정과 비만의 진단

체질량지수란 신장과 체중을 비율을 이용하여 지방세포의 무게를 측정하는 것을 말한다.²⁸⁾ 체질량지수는 체지방률을 가장 잘 반영하는 것으로 알려져 있어 비만을 평가하는데 흔하게 쓰는 방법이다.²⁹⁾ 체질량지수의 측정은 Quetelet's index를 가장 흔하게 사용하는데 몸무게(kg)를 키의 제곱수(m²)로 나눈 것이다.^{28,30,31)} 체지방률은 체지방을 비율로 나타낸 것이며 체격의 차이를 보정하기 위해 체지방량을 체중으로 나눈 것이다. 체지방은 인체에 있는 지방을 의미하며, 내장지방과 피하지방으로 구성되어 있다.

1998년도 세계보건기구(world health organization, WHO)에서는

성인에서 체질량지수 <math> < 18.5 \text{ kg/m}^2 </math>를 저체중, $18.5-24.9 \text{ kg/m}^2$를 정상체중, $\geq 25 \text{ kg/m}^2$를 과체중으로 정의하였다. 과체중 중에서도 $25-29.9 \text{ kg/m}^2$를 비만전(Pre-obese)으로, $30-34.9 \text{ kg/m}^2$를 비만 I (Obese I)로, $35-39.9 \text{ kg/m}^2$를 비만 II (Obese II)로, 그리고 $\geq 40 \text{ kg/m}^2$를 비만 III (Obese III)으로 세분화하였다.^{32,33)} 2000년도 세계보건기구 아시아-태평양 지역의 체질량지수에 따른 진단기준은 체질량지수 <math> < 18.5 \text{ kg/m}^2 </math>를 저체중, $18.5-22.9 \text{ kg/m}^2$를 정상체중, $\geq 23 \text{ kg/m}^2$를 과체중으로 보았다. 또한, $23-24.9 \text{ kg/m}^2$를 위험(At risk)으로, $25-29.9 \text{ kg/m}^2$를 비만 I (Obese I)으로, 그리고 $\geq 30 \text{ kg/m}^2$를 비만 II (Obese II)으로 세분화하였다.^{33,34)} 소아청소년은 성장기에 있는 상태로 성인이 사용하는 체질량지수의 기준이 적용되기는 적절하지 못하다. 따라서 세계보건기구는 체질량지수에 따른 ≥ 85 백분위수를 위험(at risk)으로, ≥ 95 백분위수를 비만으로 정의하였다.³⁵⁾ [APPENDIX B]

2014년 발표된 국내비만치료지침에는 한국인 성인 비만의 정의는 체질량지수 $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ 이상인 경우로 하였고, 소아청소년의 경우에는 체질량지수 85-94 백분위수를 과체중으로, 체질량지수 ≥ 95 백분위수 및 체질량지수 $\geq 25 \text{ kg/m}^2$를 비만으로 정의하였다.³⁴⁾

본 연구는 환자의 입원 시 처음 측정하였던 키와 몸무게를 사용하여 신체질량지수를 계산하였다. 2007년 소아청소년 표준성장곡선에 따른 백분위수를 기준으로 하여,³⁶⁾ [APPENDIX D,E] <math> < 5 </math> 백분위수를 저체중군 (Underweight group)으로, 5-84 백분위수를 정상체중군 (Normal-weight group)으로, 85-94 백분위수를 과체중군 (Overweight group)으로, ≥ 95 백분위수를 비만군 (Obese group)으로 설정하여 각 군을 비교하였다.

4. 중증 폐렴의 진단기준

중증 폐렴의 진단은 미국 중증 감염학회 (IDSA, infectious Disease

Society of America)의 소아 중증 폐렴 진단기준을 참고하였다.²⁷⁾ 소아에서 중증 폐렴은 1가지 이상의 주진단을 만족하거나 2가지 이상의 부진단을 만족할 때 진단할 수 있다.

주진단으로 침습적인 기계 환기를 사용하였을 때, fluid에 반응하는 쇼크상태, 급성으로 양압환기(NIPPV, noninvasive positive pressure ventilation)가 필요할 때, 저산소증에 빠졌을 때인 총 4가지가 해당된다. 부진단으로 나이에 따른 정상 호흡수보다 증가하였을 때, 무호흡증, 호흡노력(work of breathing)이 증가되었을 때, PaO₂/FiO₂분율이 250미만일 때, 폐렴이 다수의 엽(multilobular)을 침범하였을 때, Pediatric Early Warning Score(PEWS)가 6 이상일 때, 의식 저하, 저혈압, 삼출물의 존재, 기저 질환의 존재, 그리고 설명되지 않는 대사성산증이 있을 경우인 총 11가지이다.[APPENDIX C]

5. 통계 분석 방법

각 군의 일반적인 특성을 분석할 때 범주형 자료에는 Chi-square test를 사용하였고 연속형 변수에는 ANOVA(Analysis of variance tests)를 사용하였다. 변수에는 나이(개월), 성별, 입원 계절, 동반질환의 유무가 포함되었다. 임상 결과(사망)에 따른 단변수 분석을 시행하였고, 체질량지수 백분위수로 구분한 각 군, 입원 시 계절, 동반질환, 중증 폐렴여부 및 기계삽관여부에 따른 각각의 교차비와 95% 신뢰구간을 확인하였다. 체질량지수 백분위수에 따른 각 군간 중증 폐렴과 임상 결과(사망)의 영향을 평가하기 위하여 복합표본 로지스틱 회귀모형을 사용하여 교차비와 95% 신뢰구간을 구하였다. 그리고, 체질량지수 백분위수에 따른 각 군간 재실기간의 차이를 확인하기 위하여 일반화 선형모형을 사용하였다. 체질량지수에 따른 사망과의 교차비의 변화를 그림으로 나타내었다. 산소가 필요하였던 환자와 그렇지 않았던

환자에게서 체질량지수 10 백분위수에 따른 사망률을 그림으로 나타내었다. 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis system) software (version 9.4, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) 프로그램의 복합표본분석 기능을 이용하여 분석하였으며, 모든 분석에 대한 유의수준은 P value가 0.05미만인 경우를 통계학적 의미가 있다고 정의하였다.

연구결과

1. 연구 대상의 포함 및 제외

2005년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 응급실 또는 외래를 내원하여 폐렴을 진단받고 중환자실에 입원한 18세 미만의 소아 환자는 1017명이었다. 이 중 24개월 미만의 환자 521명과 반복해서 입원하였던 환자 102명을 대상에서 제외하였다. 키 또는 몸무게가 전자의무기록지에 기록되지 않아 체질량지수를 계산하지 못한 182명을 제외하여 연구대상은 총 212명이었다. 연구대상 중 병원 감염 폐렴(Hospital acquired pneumonia, HAP)과 의료 관련 폐렴 (Healthcare-Associated pneumonia, HCAP)환자는 없었다.

2007년 소아청소년 표준성장곡선에 따른 체질량지수의 백분위수를 참고하여 대상자를 4개의 군으로 구분하였다.³⁶⁾ <5 백분위수인 저체중군 (Underweight group)은 67명(31.6%)이며 5-84 백분위수인 정상체중군 (Normal-weight group)은 107명(50.5%)이었다. 과체중군 (Overweight group)은 85-94 백분위수 안에 있는 환자로 21명(9.9%)이었다. 비만군 (Obese group)은 ≥ 95 백분위수로 17명(8.0%)이었다.(Figure 1.)

2. 각 군의 일반적 특성

소아의 체질량 지수에 따라 연령, 성별, 입원 계절, 동반 질환의 유무에 따라 일반적 특성을 비교하여 표1에 제시하였다. 각 군별 평균 연령(개월)을 확인하여, 저체중군은 83.39개월 [standard deviation, SD 63.29], 정상체중군의 평균연령은 102.05개월 [SD 58.38], 과체중군은 101.19개월 [SD 58.49], 비만군이 117.00개월 [SD 60.43]이었다. 각 군간의 유의한 차이는 없었다.(P=0.11) 남아의 수는 저체중군 41명

(61.2%), 정상체중군 57명 (53.3%), 과체중군 13명 (61.9%), 비만군 11명 (64.7%) 이었고, 각군 간 유의한 차이는 없었다. (P = 0.64) 계절별 입원을 확인해보았고, 봄에는 저체중군이 22명 (32.8%), 정상체중군에서 36명 (33.6%), 과체중군에서 9명 (42.9%), 비만군에서 9명 (52.9%)이었다. 여름은 저체중군이 15명 (22.4%), 정상체중군에서 25명 (23.4%), 과체중군에서 4명 (19.0%), 비만군에서 2명 (11.8%)이었다. 가을은 저체중군이 13명 (19.4%), 정상체중군이 23명 (21.5%), 과체중군이 4명 (19.0%), 그리고 비만군이 2명 (11.8%)이었다. 겨울은 저체중군이 17명 (25.4%), 정상체중군이 23명 (21.5%), 과체중군이 4명 (19.0%), 그리고 비만군이 4명 (23.5%)이었다. 계절별 각 군간의 유의한 차이는 보이지 않았다(P = 0.90). 동반질환의 유무를 확인해 보았을 때 저체중군에서 29명 (43.3%), 정상체중군에서 39명 (36.4%), 과체중군에서 10명 (47.6%), 비만군에서 12명 (70.6%) 였으며, 각 군간의 유의한 차이는 보이지 않았다.(P = 0.69)(Table 1.)

3. 사망률에 대한 단변수 분석 (univariate analysis)

환자의 임상결과 중 사망률에 대한 단변수 분석을 시행하였다.(Table 2.) 체질량지수 백분위에 따라 저체중인 군에서 교차비는 0.77 (95% CI, 0.38-1.55) 이었고, 조정된 교차비는(adjusted OR) 0.86 (95% CI 0.40-1.83) 이었다. 과체중군에서 교차비는 0.77 (95% CI 0.26-2.27) 이었고, 조정된 교차비는 0.74 (95% CI 0.23-2.34) 이었다. 비만군에서 교차비는 1.34 (95% CI 0.46-3.93) 이었고, 조정된 교차비는 1.01 (95% CI 0.31-3.31) 이었다. 기저질환의 유무를 이용한 교차비를 구하였고, 교차비는 1.35 (95% CI 0.73-2.48), 조정된 교차비는 2.03 (95% CI 0.98-4.21) 이었다. 중증 폐렴의 경우 교차비는 1.77 (95% CI 0.88-3.56) 이었고,

조정된 교차비는 1.24 (95% CI 0.56-2.78)이었다. 기계 환기의 사용은 교차비가 2.75 (95% CI 1.41-5.38), 조정된 교차비가 3.11 (95% CI 1.41-6.85) 이었다.

4. 중증 폐렴 및 사망률에 대한 다중 회귀 분석 (multiple regression analysis)

각 군간 중증 폐렴과 임상 결과 중 사망률에 대해 하위분석을 시행하였다.(Table 3., Table 4.) 중증 폐렴에 대한 하위분석에서 정상체중군을 기준으로 저체중군에서 교차비는 1.13 (95% CI, 0.58-2.20) 이었고 조정된 교차비는 1.29 (95% CI 0.64-2.61)이었다. 과체중군에서 교차비는 0.89 (95% CI 0.33-2.41) 이었고, 조정된 교차비는 0.99 (95% CI 0.66-2.75) 이었다. 비만군에서 교차비가 0.82 (95% CI 0.28-2.40) 이며, 조정된 교차비는 0.69 (95% CI 0.23-2.14) 이었다. 네 군간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 사망률에 대한 하위분석에서 정상체중군을 기준으로 저체중군에서 교차비는 0.77 (95% CI, 0.38-1.55) 이었고 조정된 교차비는 0.81 (95% CI 0.39-1.71)이었다. 과체중군에서의 교차비는 0.77 (95% CI 0.26-2.27) 이었고, 조정된 교차비는 0.67 (95% CI 0.21-2.13) 이었다. 비만군에서는 교차비가 1.34 (95% CI 0.46-3.93) 이며, 조정된 교차비는 1.06 (95% CI 0.34-3.34) 이었다. 네 군간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

5. 병원 재실 기간의 선형 회귀 모델 분석

각 군 따른 평균 병원 재실 기간을 확인하였다.(Table 5.) 정상체중군을 기준으로 한 저체중군의 평균 병원 재실시간은 52.15일 [SD

58.68]이었고 조정된 차이는 (adjusted difference) -12.80일 (Standard error, SE 13.47) 이었다. 과체중군의 평균 병원 재실시간은 56.00일 [SD 45.46]이었고, 조정된 차이는 -9.71일 (SE 20.48) 이었다. 비만군은 92.06일 [SD 224.11]이 평균 병원 재실시간이었으며, 조정된 차이는 28.64일 (SE 22.51) 이었다. 각 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다.

6. 소아의 체질량지수 백분위수와 교차비의 회귀 관계 모델

소아의 체질량지수 백분위수에 따른 교차비의 회귀 관계 모델을 그림으로 나타내었다.(Figure 2.) 체질량지수 백분위수에 따라 교차비가 W형으로 나타났다.

7. 산소가 필요한 소아에게서 체질량지수 백분위수에 따른 사망률

산소가 필요했던 소아에게서 체질량지수 백분위수 10단위에 따른 사망률의 연관성을 확인해보고자 하였다.(Figure 3.) 그래프에서 체질량지수 백분위수가 낮을수록, 그리고 체질량지수 백분위수가 높을수록 사망률이 증가하는 경향을 보였다.

8. 산소가 필요하지 않은 소아에게서 체질량지수 백분위수에 따른 사망률

산소가 필요하지 않은 소아에게서 체질량지수 백분위수 10단위에 따른 사망률의 연관성을 확인해보고자 하였다.(Figure 4.) 그래프에서 체질량지수 백분위수의 변화에 따라 사망률의 차이를 보이지 않았다.

고찰

소아의 영양상태와 질병과의 연구는 지속적인 관심을 가지는 주제이다. 수 천년 전부터 먹을 것을 찾고 섭취하는 행위는 생존과 직결되는 가장 중요한 문제였다. 근대화식 농기구와 사냥도구가 발달되지 않았던 과거에는 수렵과 채집, 간단한 도구를 가진 사냥만이 먹이를 구할 수 있는 유일한 방법이었고, 인구의 대부분은 기근과 기아로 인한 영양의 부족과 질병으로 사망하였다.³⁷⁾

영양실조(malnutrition)는 영양결핍(undernutrition)을 의미할 뿐 아니라 과체중, 비만, 식이와 관련된 비전염질환을 모두 포함한다.³⁸⁾

세계보건기구에서는 이러한 영양실조에 대한 조사와 연구를 진행중이며,^{37,39-41)} 소모병, 발육장애, 저체중과 같은 영양결핍뿐 아니라 과체중, 비만, 각종 미네랄 및 비타민의 부족 등과 같은 조사를 포괄적으로 시행하여 영양에 대한 접근을 하고 있다.

영양결핍은 4개의 하위그룹으로 나누어지는데 소모병, 발육장애, 저체중, 비타민과 미네랄의 결핍이다. 소모병은 정상 키에 비해 낮은 체중을 의미하며, 설사와 같은 감염병에 의하여 갑작스러운 심각한 체중감량이 있는 경우를 말한다. 중증의 소모가 있는 경우에는 사망률이 올라간다. 발육장애는 나이에 비해 정상보다 낮은 키를 의미하며, 일반적으로 가난하거나 모성의 건강과 영양의 불량할 때, 자주 아프거나 영, 유아기에 부적절한 영양공급이 이루어졌을 때 빈번하게 이루어진다. 만성적이고 반복적인 영양실조의 경우에 육체적, 인지적 성장발달 장애를 겪게 된다. 저체중은 나이에 비해 낮은 체중을 의미하며, 발육장애 또는 소모병으로 진행 되거나 둘 다 될 수 있다.³⁸⁾

세계보건기구의 2018년도 보고에 따르면, 전세계 5세 미만의 아이 중 약 5천 2백만명이 소모병을 앓고 있으며, 1천 7백만이 심각한 소모병을

않고 있다. 그리고, 1억 5천 5백만의 아이가 발육장애를 앓고 있다. 반면 4천 1백만명 가량이 과체중 또는 비만이다.³⁸⁾ 5세 미만 소아 사망 원인의 약 45%가 영양결핍이며 대부분이 저소득 및 중간소득 국가의 아이들이다.³⁸⁾

아시아와 아프리카를 포함한 개발도상국 및 몇 선진국에서는 경제 성장과 더불어 1990년대 이후로 저체중 소아의 비율에서 과체중 및 비만한 소아의 비율이 점차 늘어나고 있다.⁷⁾ 먹을 것이 풍족해지고 운동량이 줄면서 과체중 및 비만한 소아가 늘어나는 것인데 이 역시 우리나라도 성인과 소아에서 비만 유병률이 증가하는 전세계적으로 비슷한 경향을 보여주고 있다.^{8,9)} 전세계적으로 비만인의 인구가 늘어나면서,^{8,9)} 비만과 질병과의 연관관계를 규명하려는 노력은 계속되고 있다.

비만은 일반적으로 인체 내 존재한 비만세포의 수가 증가하거나 크기가 커지는 것을 이야기 하며, 인체의 피하층과 체조직에 평균보다 과도한 양의 지방이 쌓인 경우를 말한다. 비만은 이러한 과도한 체지방의 축적으로 인하여 각종 질병을 유발하는데 특히 고지혈증, 당뇨 및 심혈관질환 등의 성인병을 유발한다.^{11,12)} 또한 비만으로 인한 신체적인 질병 이외에 청소년은 주로 수치심, 열등감, 우울감, 부정적인 신체상, 사회와의 단절과 같은 정신사회적 문제와의 연관이 있다.⁴²⁾

비만은 감염에 여러 위험을 보이며, 비만의 위험에 대한 여러 연구 결과들이 있다. 먼저, 비만은 호흡기계에 영향을 끼친다. 폐저항력을 증가시키며, 전체적인 폐의 볼륨 감소, 환기 관류비 불균형(V/Q mismatch), 폐쇄성 무 호흡, 폐 혈전 위험의 증가 및 폐의 면역 반응을 혼란을 주어⁴³⁾ 폐렴, 독감과 같은 기도 감염의 결과에 악영향을 끼친다. 비만은 순환계에도 장애를 일으킨다. 상처 회복을 더디게 하고,

림프부종을 유발하는 등 피부와 연조직, 뼈에 영향을 준다.⁴⁴⁾ 비만은 약리 작용에도 영향을 미치는데, 비만 정도에 따라 정확한 양의 항균제 사용이 어렵다는 연구가 있으며, 단백질의 결합과 대사 및 항생제 분포의 변화에 영향을 준다.^{14, 45)}

성인에서는 비만과 호흡기 감염에 대한 여러 연구가 발표되었고, 특히 2009년도에 H1N1 독감의 유행시기에 독감의 위험인자 대한 연구들이 진행되었다. 당시 연구에 따르면 비만이 H1N1 감염 폐렴 시 사망의 독립적 위험인자이었던 것으로 알려졌다.⁴⁶⁾ 그리고 비만의 독감 감염에서 중환자실의 재실 기간을 길게 하고, 독감 시즌에 병원 입원율을 높인다고 하였다.¹³⁾ 그러나, 독감의 감염과 상관없는 급성 세균성 폐렴의 연구에서 비만이 폐렴의 결과에 낮은 사망률을 보여 긍정적인 효과들을 보여줌을 시사하는 연구들이 있다(paradoxical obesity).^{22, 25, 47)} 그러나, 폐렴에 비만이 미치는 매커니즘은 아직 명확히 밝혀진 바가 없다.

감염에 대한 비만의 효과는 복잡하고, 아직 잘 알려지지 않았으나, 밝혀진 연구들에 따르면 비만세포는 아디포사이토카인(adipokines) 또는 지방 유래 분비 인자들로 알려진 다수의 생체 활성 물질을 방출하는 주요 내분비 기관으로 면역 체계에 변화를 일으켜 면역 체계를 보호하는 역할을 한다.⁴⁸⁾ 반면, 비만으로 인한 지방세포의 축적은 만성적으로 화학주성(chemotaxis)을 손상시키고, 대식세포(macrophage)의 분화를 변화시키며, 사이토카인(cytokine)의 정상적인 생성을 저해 시키는 등의 저 등급의 만성적인 염증반응을 일으켜 면역 시스템과 지방세포 사이의 상호작용에 혼선을 주고, 비만 연계 장애(obesity-linked disorders)라고 하는 전신 대사기능 장애를 일으킨다.^{48, 49)} 이처럼 비만 세포를 이용한 여러 연구에서는 비만세포에서 나오는 아디포사이토카인이 면역을 보호하기도 하고 비만 연계 장애로 인한

합병증과 비만과 관련되어 질병을 일으키는 위험인자로도 알려져 있다.

본 연구에서는 지역 획득성 폐렴으로 중환자실에 입원한 환아를 대상으로 체질량지수 백분위수에 따른 4그룹으로 단변수분석과 다변수분석을 시행하였고, 정상체중군에 비하여 저체중군, 과체중군, 비만군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 중증 폐렴으로 하위분석을 시행하였을 때에도 저체중군, 과체중군, 비만군 모두가 정상체중군에 비하여 중증폐렴의 위험도를 높이지 않았다.

이는 폐렴으로 입원한 환자에게 있어서 체질량지수 백분위수의 정도가 사망률에 크게 영향을 끼치지 않았다고 해석할 수 있겠으나, 정상체중군에서의 사망률이 상대적으로 높은 편으로 선택편향의 가능성을 생각해 볼 수 있겠고, 동반 질환, 모성 흡연 또는 모성 영양과 같은 혼돈 변수들이 임상 결과에 영향을 주었을 것으로 조심스럽게 생각해 볼 수 있겠다.

병원 재실기간은 비만군이 정상체중 군보다 상대적으로 재실시간이 길어(92.06 ± 224.11 vs. 60.98 ± 66.11) 이전 성인에서 비만할수록 중환자실 재실시간이 길어지는 연구와 비슷한 결과를 보였으나,⁴⁹⁾ 통계학적으로 유의하지 않았다. 소아를 대상으로 한 연구에서는 소아 폐렴 환자에게서 과체중과 비만인 경우 중환자실의 입원률 및 기계환기의 가능성이 높다고 하는 연구가 있고,⁵⁰⁾ 비만이 중환자실 입원환자에게서 기계환기의 필요성이나 PICU의 재실기간에 영향을 주지 않는다는 견해가 있어,⁵¹⁾ 아직 논란이 계속되고 있는 부분으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

성인에서는 체질량지수에 따라 여러 질병에 대한 연구가 있다. 폐렴에 걸린 환자를 대상으로 한 체질량지수와 폐렴의 연관관계를 보여주는 연구에서는, 체질량지수에 따른 지역 획득성 폐렴의 상대

위험도(relative risk, RR)가 J 자 모양을 보였고, 체질량지수와 독감에 연관된 폐렴의 상대위험도가 U 자 모양을 보였다.⁵²⁾[Appendix E,F] 즉, 지역 획득성 폐렴 환자에게서는 체중이 낮을수록 급격하게 사망의 상대위험도가 높아졌고, 체중이 정상체중군에서 점차 높아질수록 완만하게 올라가는 모양을 보였다. 독감에 연관된 폐렴의 경우에는 체중이 낮을 수록, 그리고 체중이 높을수록 급격히 사망률이 올라가는 U 모양을 보였다.

본 연구의 그림2에서는 체질량지수 백분위수에 따른 교차비를 나타내었고, 체질량지수 백분위수가 25보다 낮을 때 위험도 증가, 50-70 체질량지수 백분위수에서 위험도 증가, 85이상 군에서 위험도가 증가되어 가운데 및 양쪽이 높은 W자 모양을 보인다. 이는 정상체중군이 상대적으로 많은 수를 차지하고 있으며, 일개 종합병원에 다른 병원에 비해 상대적으로 중증도가 높은 환자가 내원하여 선택 편향이 있었을 가능성이 있다. 본 연구에서는 정상체중군에서 예상하였던 것보다 사망률이 높았다.

산소가 필요했던 경우인 환자를 대상으로 하였을 때 이에 따른 체질량수 백분위수 10단위에 따른 사망률을 그림3에 제시하였고, 이에는 성인 연구와 비슷하게 체중이 적을수록, 그리고 체중이 높을수록 사망률이 높은 U 모양을 보여, 앞서 성인들을 대상으로 한 논문에서 저체중과 비만에서 사망률이 높았던 것과 결과가 비슷하였다.²⁴⁾

산소가 필요하지 않았던 경우의 환자를 체질량수 백분위수 10단위에 따라 사망률을 확인하였고,(Figure 4.) 산소가 필요했던 환자와 비교해보았을 때, 사망률이 낮고 좀더 완만한 곡선을 그리는 것을 확인할 수 있었다.(Figure 5.)

본 연구에는 여러 제한점을 보여주고 있다. 먼저, 키 또는 몸무게가

전자의무기록에 남아있지 않아 체질량지수를 구할 수 없었던 182명이 전체 결과에 영향을 주었을 가능성이 있다. 이로 인하여, 연구대상 군의 부족으로 통계학적으로 유의미한 결과를 보여주지는 못하였다. 그러나, 2016년 발표된 국민건강통계에 따르면 국내 체질량지수 25kg/m²을 넘은 비만인은 남아에서 15.3%, 여아에서 11.1%인 것을 보았을 때,⁹⁾ 의미있는 대상집단이라고 할 수 있겠다. 둘째로, 각 군간 통계학적으로 유의한 결과는 보여주지 못하였다. 그러나 이전 약 1000명의 소아를 대상으로 한 연구에서 중환자실에 입원한 모든 환자를 대상으로 정상체중 군과 과체중군, 비만군, 심각한 비만 군으로 각군을 비교하였을 때 과체중군, 비만군, 심각한 비만군이 정상체중군에 비하여 사망률에 위험을 높이지 못하였고, 총 기계적 호흡기 사용 기간이나 소아중환자실 입원 기간에 차이를 보이지 않은 것을 보았을 때,⁵¹⁾ 비슷한 결과로 설명할 수 있겠다. 또한, 국내 소아 비만과 중환자실을 입원한 중증 폐렴의 생존율에 대한 연구가 많지 않아 추후 기초 자료로 사용되어 의의가 높다고 할 수 있겠다.

결론

체질량지수에 따른 군간 비교에서 임상결과(사망)에 대해 통계학적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 다만, 산소가 필요했던 환아에게서 산소가 필요하지 않은 환자에 비해 환자의 사망률이 체중이 적을수록, 체중이 높을수록 높아지는 U shape을 보여주고 있어 좀 더 추가적인 자료수집과 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. Heffron R. Pneumonia, with special reference to pneumococcus lobar pneumonia. Cambridge, Mass. Harvard University Press. 1979;302-8.
2. Wardlaw T, Salama P, Johansson EW, Mason E. Pneumonia: the leading killer of children. Lancet. 2006;368:1048-50.
3. World Health Organization[internet]. Pneumonia [cited 2016 Nov 7]. Available from: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
4. Kamath A, Pasteur MC, Slade MG, Harrison BDW. Recognizing severe pneumonia with simple clinical and biochemical measurement. Clin Med. 2003;3:54-6.
5. Andrews J, Nadjm B, Gant V, Shetty N. Community acquired pneumonia. Curr Opin Pulm Med. 2003;9:175-80.
6. Merchant S, Mullins CD, Shih YC. Factors associated with hospitalization costs for patients with community-acquired pneumonia. Clin Ther. 2003;25:593-610.
7. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. Am J Clin Nutr. 2002;75(6):971-7.
8. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic

analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81.

9. Statistics Korea, Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). 2016:48-9.

10. Lecomte E, Herbeth B, Nicaud V, Rakotovo R, Artur Y, Tiret L. Segregation analysis of fat mass and fat free mass with age and sex dependent effects: The Stanislas Family Study. *Genet Epidemiol*. 1997;14(1):51-62.

11. Matheson D, Spranger K, Saxe A. Preschool children's perceptions of food and their food experiences. *J Nutr Educ Behav*. 2002;34(2):85-92.

12. Prospective Studies Collaboration, Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009;373(9669):1083-96.

13. Huttunen R, Syrjänen J. Obesity and the risk and outcome of infection. *Int J Obes*. 2013;37(3):333-40.

14. Falagas ME, Kompoti M. Obesity and infection. *Lancet Infect Dis*. 2006;6(7):438-46.

15. Lesly AD, Leigh AD, Brian RW, Rosemarie M, Hugo B, Robert GS, et al. Obesity and site specific nosocomial infection risk in the intensive care unit. *Surg Infect*. 2009;10(2):137-42.

16. Rudan I, Boschi-Pinto C, Biloglav Z, Mulholland K, Campbell H.

Epidemiology and etiology of childhood pneumonia. Bull World Health Organ. 2008;86(5):408-16.

17. Okubo Y, Nochioka K, Testa MA. The impact of pediatric obesity on hospitalized children with lower respiratory tract infections in the United States. Clin Respir J. 2019;12(4):1479-84.

18. Okubo Y, Michihata N, Yoshida K, Morisaki N, Matsui H, Fushimi K, et al. Impact of pediatric obesity on acute asthma exacerbation in Japan. Pediatr Allergy Immunol. 2017;28(8):763-67.

19. Makito Y, Raymonde J, Muqdad Z, Sigrid Noack, Peter H. Outcome of Morbid Obesity in the Intensive Care Unit. J Intensive Care Med. 2005;20(3):147-54.

20. Akiyama N, Segawa T, Ida H, Mezawa H, Noya M, Tamez S, et al. Bimodal effects of obesity ratio on disease duration of respiratory syncytial virus infection in children. Allergol Int. 2011;60(3):305-8.

21. Murugan AT, Sharma G. Obesity and respiratory diseases. Chron Respir Dis. 2008;5:233-42.

22. Corrales-Medina VF, Valayam J, Serpa JA, Rueda Am, Musher DM. The obesity paradox in community-acquired bacterial pneumonia. Int J Infect Dis. 2011;15(1):e54-7.

23. Schnoor M, Klante T, Beckmann M, Robra BP, Welte T, Raspe H, et al. Risk factors for community-acquired pneumonia in German adults: the impact of children in the household. Epidemiol Infect. 2007;135(8):1389-97.

24. King P, Mortensen EM, Bollinger M, Restrepo MI, Copeland LA, Pugh MJ, et al. Impact of obesity on outcomes for patients hospitalized with pneumonia. *Eur Respir J*. 2013;41(4):929-34.
25. Inoue Y, Koizumi A, Wada Y, Iso H, Watanabe Y, Date C, et al. Risk and protective factors related to mortality from pneumonia among middle aged and elderly community residents: the JACC Study. *J Epidemiol*. 2007;17(6):194-202.
26. Singanayagam A, Singanayagam A, Chalmers JD. Obesity is associated with improved survival in community-acquired pneumonia. *Eur Respir J*. 2013;42(1):180-7.
27. Bradley JS, Byington CL, Shah SS, Alverson B, Carter ER, Harrison C, et al. The management of community acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2011;53(7):e25-76.
28. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kinura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis*. 1972;25(6):329-43.
29. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson R, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol*. 1996;143(3):228-39.
30. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes*. 1985;9(2):147-53.

31. Khosla T, Lowe CR. Indices of obesity derived from body weight and height. *Br J Prev Soc Med.* 1967;21(3):122-8.
32. World Health Organization[*internet*]. Obesity [cited 2017 Oct 18]. Available from: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
33. World Health Organization Western Pacific Region. The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. International Obesity TaskForce. 2000:17-21.
34. Korean Society for The Study of Obesity[*internet*]. Guidelines of Obesity Treatment.[cited 2017 Jun 07]. Available from: http://www.kosso.or.kr/general/board/list.html?code=general_03
35. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(2):307-16.
36. Moon JS, Lee SY, Nam CM, Choi JM, Choe BK, Seo JW et al. 2007 Korean National Growth Charts: review of developmental process and an outlook. *Korean J Pediatr.* 2008;51(1):1-25.
37. de Onís M, Blössner M, Borghi E, Frongillo EA, Morris R. Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015. *JAMA.* 2004;291(21):2600-6.
38. World Health Organization[*internet*]. Malnutrition [cited 2018 Feb 16]. Available from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

39. de Onís M, Monteiro C, Akré J, Glugston G. The worldwide magnitude of protein-energy malnutrition: an overview from the WHO Global Database on Child Growth Bull World Health Organ. 1993;71(6):703-12.
40. de Onís M, Blössner M. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. Am J Clin Nutr. 2000;72(4):1032-9.
41. de Onís M, Blössner M. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. Inter J Epidemiol. 2003;32:518-26.
42. Sjöberg RL, Nilsson KW, Leppert J. Obesity, Shame, and Depression in School-Aged Children: A Population-Based Study. Pediatrics. 2005;116(3):e389-e92.
43. Ashburn DD, DeAntonio A, Reed MJ. Pulmonary system and obesity. Crit Care Clin. 2010;26(4):597-602.
44. Yosipovitch G, DeVore A, Dawn A. Obesity and the skin: skin physiology and skin manifestations of obesity. J Am Acad Dermatol. 2007;56(6):901-16.
45. Falagas ME, Karageorgopoulos DE. Adjustment of dosing of antimicrobial agents for bodyweight in adults. Lancet. 2010;375(9710):248-51.
46. Fezeu L, Julia C, Henegar A, Bitu J, Hu FB, Grobbee DE, et al. Obesity is associated with higher risk of intensive care unit admission and death in influenza A (H1N1) patients: a systematic

review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2011;12(8):653-9.

47. LaCroix AZ, Lipson S, Miles TP, White L. Prospective study of pneumonia hospitalizations and mortality of US older people: the role of chronic conditions, health behaviors, and nutritional status. *Public Health Rep.* 1989;104(4):350-60.

48. Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nat Rev Immunol.* 2011;11(2):85-97.

49. Yaegashi M, Jean R, Zurigat M, Noack S, Homel P. Outcome of morbid obesity in the intensive care unit. *J Intensive Care Med.* 2005;20(3):147-54.

50. Bramley AM, Reed C, Finelli L, Self WH, Ampofo K, Arnold SR, et al. Relationship Between Body Mass Index and Outcomes Among Hospitalized Patients With Community-Acquired Pneumonia. *J Infect Dis.* 2017;215(12):1873-82.

51. Goh VL, Wakeham MK, Brazauskas R, Mikhailov TA, Goday PS. Obesity is not associated with increased mortality and morbidity in critically ill children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37(1):102-8.

52. Phung DT, Wang Z, Rutherford S, Huang C, Chu C. Body mass index and risk of pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2013;14(10):839-57.

53. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series.

1995;854.

54. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. . WHO Technical Report Series 2000;894.

55. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet. 2004;363(9403):157-63.

56. Duncan H, Hutchison J, Parshuram CS. The Pediatric Early Warning System score: a severity of illness score to predict urgent medical need in hospitalized children. J Crit Care. 2006;21(3):271-8.

영문요약

Background

Low body weight and obesity are global risk factors that affect survival. During the last century, when many tools related to production were lacking, most of the childhood malnourishment and underweight deaths occurred in developing countries including Asia and Africa. But since the 1990s, along with economic growth, childhood nutritional ratios have changed from underweight to obesity. In addition to the economic growth in Korea, people's obesity is increasing in adults and children every year due to changes in lifestyle such as Western eating habits and decreased exercise. In many studies, the increase in BMI is known to exacerbate diseases such as hyperlipidemia, diabetes, cardiovascular disease and various infections. However, there are few studies on the prognosis of pediatric BMI and body mass index in Korea.

Objective

We aimed to determine impact of BMI to clinical outcomes in the pediatric patients with community acquired pneumonia admitted to the pediatric intensive care unit.

Methods

We retrospectively reviewed the electronic medical records of a pediatric patient admitted to a high - grade general hospital from January 1, 2005 to December 31, 2016. Patients who were less than

24 months of age and who were hospitalized repeatedly, and whose height and weight were not recorded after admission, were excluded from the study. The body mass index was calculated using the height and weight measured at admission, and the <5th percentile as an underweight group, the 5–84th percentile as a normal weight group, the 85th –94th percentile as an overweight group, and the ≥95th percentile was set as an obese group, and the groups were compared.

Results

In total, 212 subjects were included in the study and 67 (31.6%), 107 (50.5%), 21 (9.9%) and 17 (8.0%) were in the underweight, normal-weight, overweight and obese group. There were no statistical differences in the mean age, sex, season at admission, and general characteristics of patients with comorbid diseases. The odds ratio (OR) was 1.34, 95% confidence interval (CI) 0.46–3.93) and the presence of comorbidities (OR = 1.35, 95% CI 0.73–2.48), with severe pneumonia (OR = 1.77, 95% CI 0.88–3.56). Odds ratio was higher than 1 but not statistically significant. In the case of mechanical ventilation (OR = 2.75, 95% CI 1.41–5.38), the risk of clinical outcome (death) was related.

(95% CI 0.64–2.61), adjusted odds ratios of overweight and obese groups were 0.99 (95% CI 0.36–2.75) and 0.69 (95% CI, respectively) % CI 0.23–2.14). There was no significant difference between the groups in the sub-analysis according to the clinical outcome (death). In the obese group, the length of hospital stay was 28.64 days ± 22.51 (adjusted difference). It seems to the

lower the body weight percentile and more obese, the greater the mortality rate in patients who needed oxygen.

Conclusion

There was no statistically significant difference in clinical outcome (mortality) between groups according to BMI. However, among the pneumonia patients requiring oxygen administration, the mortality rate was higher in the lower and higher BMI percentile. There is a trend similar to that of one study of adult, and further study is needed in the future.

Keywords: body mass index, child, pneumonia, obesity

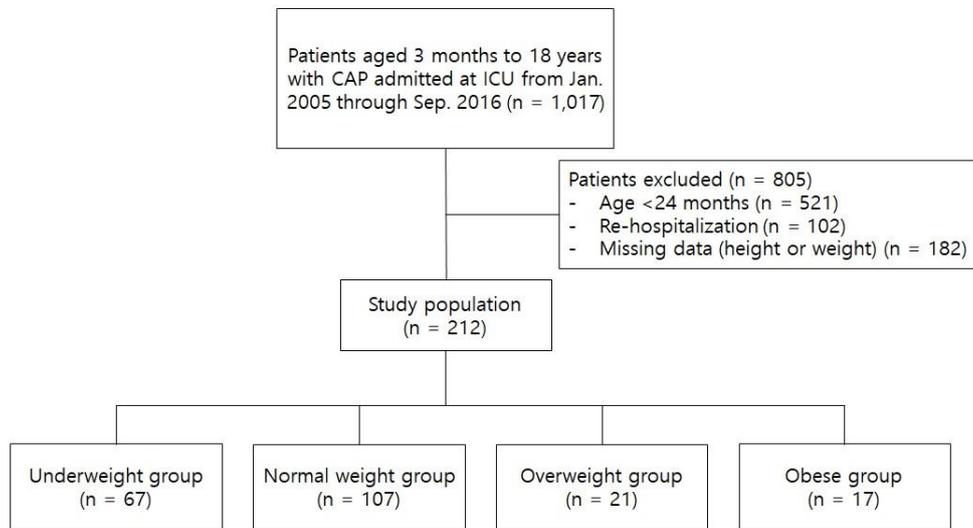


Figure 1. Flowchart for the selection of patients.

CAP = community-acquired pneumonia, ICU = intensive care unit

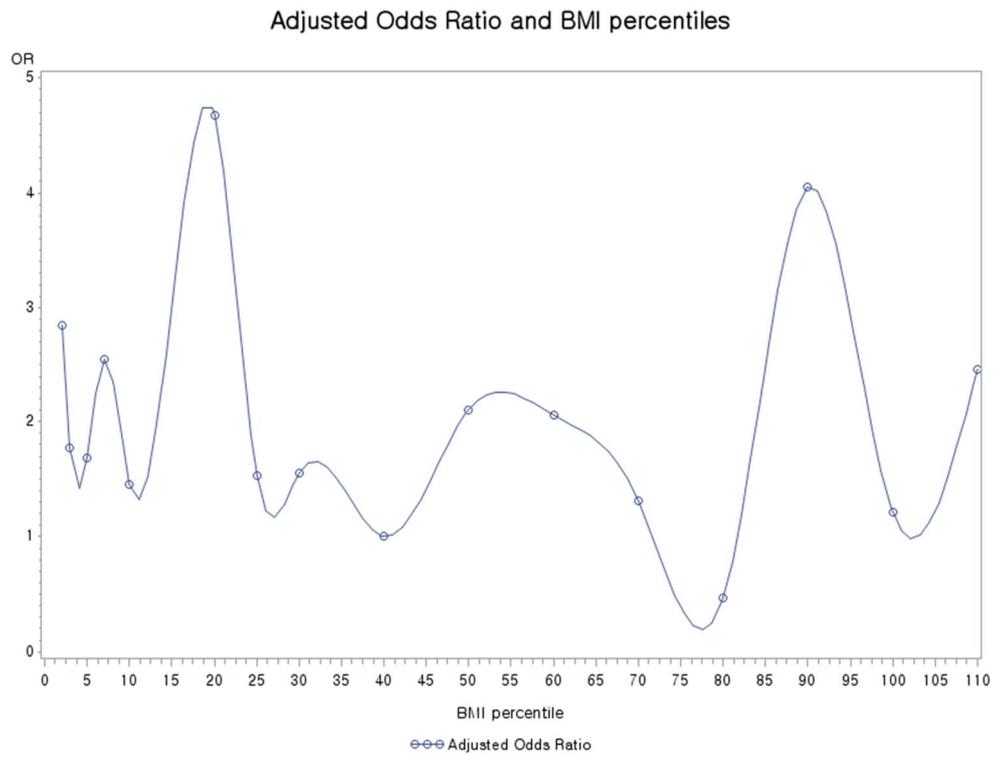


Figure 2. Adjusted odds ratio and BMI percentiles.

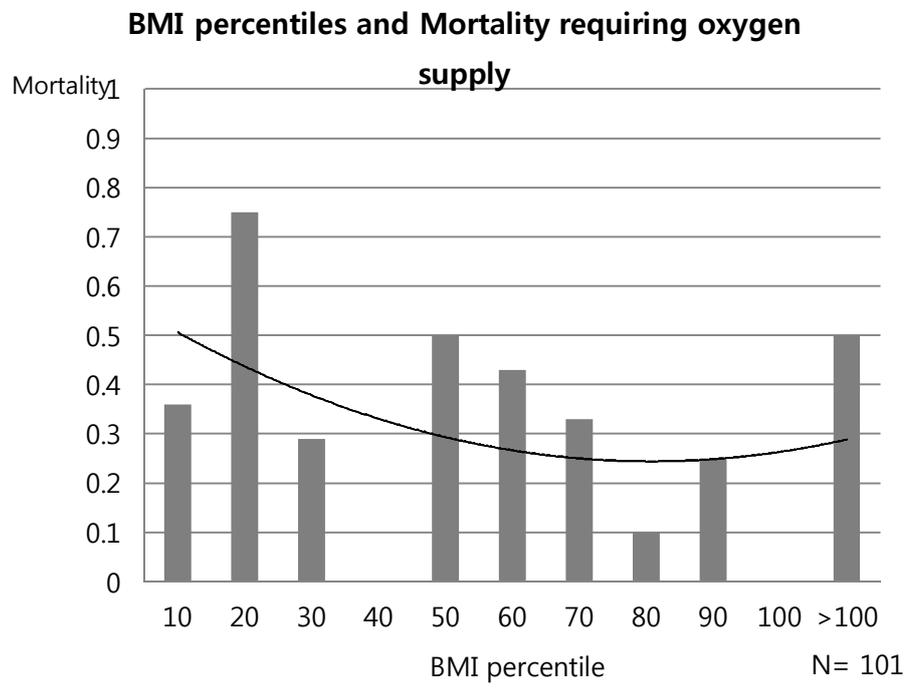


Figure 3. BMI percentiles and Mortality requiring oxygen supply.

BMI percentiles and Mortality not requiring oxygen supply

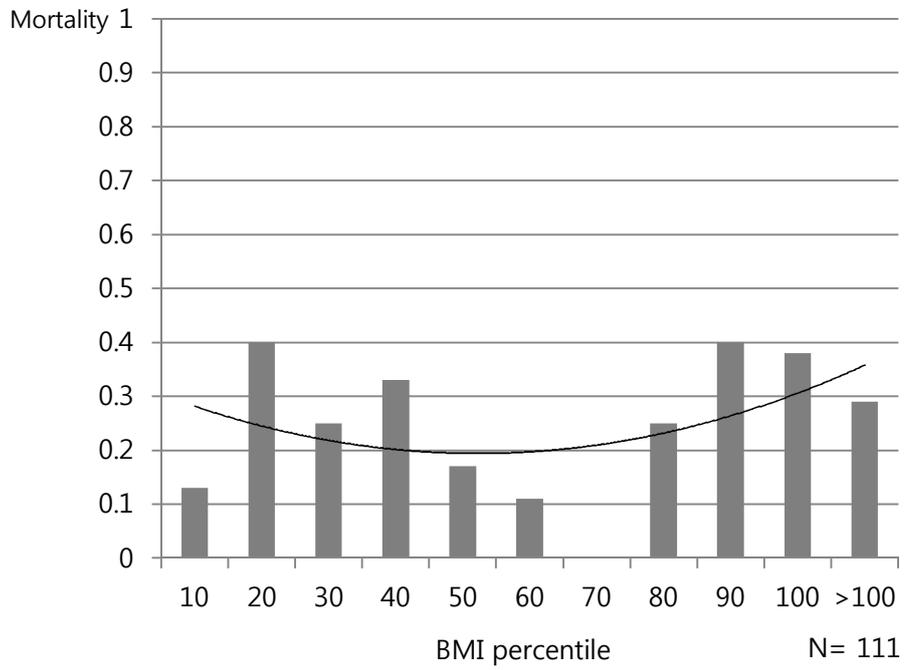


Figure 4. BMI percentiles and Mortality not requiring oxygen supply.

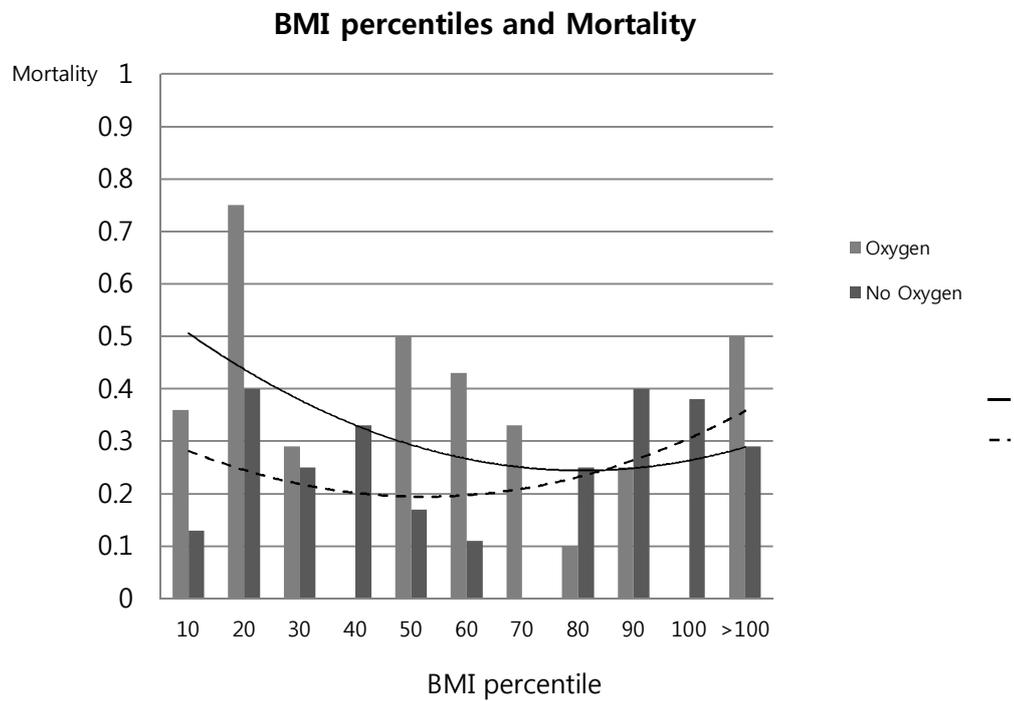


Figure 5. BMI percentiles and Mortality

Table1. Baseline characteristics by weight status

		Underweigh t (n=67)	Normal- weight (n=107)	Overweight (n=21)	Obese (n=17)	<i>P</i> - value
Age(month), mean±SD		83.39±63. 29	102.05±5 8.38	101.19±58 .49	117.00±6 0.43	0.11
Sex, <i>n</i> (%)	Male	41 (61.2)	57 (53.3)	13 (61.9)	11 (64.7)	0.64
Season of admission, <i>n</i> (%)	Spring	22 (32.8)	36 (33.6)	9 (42.9)	9 (52.9)	0.90
	Summer	15 (22.4)	25 (23.4)	4 (19.0)	2 (11.8)	
	Fall	13 (19.4)	23 (21.5)	4 (19.0)	2 (11.8)	
	Winter	17 (25.4)	23 (21.5)	4 (19.0)	4 (23.5)	
Comorbidity , <i>n</i> (%)		29 (43.3)	39 (36.4)	10 (47.6)	12 (70.6)	0.39

SD = standard deviation

Table2. Univariate analysis for Clinical outcomes

		OR	95% CI	aOR	95% CI
BMI percentile	Underweight	0.77	0.38-1.55	0.86	0.40-1.83
	Normal-weight	1.00		1.00	
	Overweight	0.77	0.26-2.27	0.74	0.23-2.34
	Obese	1.34	0.46-3.93	1.01	0.31-3.31
Comorbidity		1.35	0.73-2.48	2.03	0.98-4.21
Severe CAP		1.77	0.88-3.56	1.24	0.56-2.78
Mechanical ventilation		2.75	1.41-5.38	3.11	1.41-6.85

OR = odds ratio, CI = confidence interval, aOR = adjusted odds ratio, BMI = body mass index, CAP = community-acquired pneumonia. Adjusted for sex, age (month), season of admission, and comorbidities.

Table3. Severe pneumonia comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group

	OR	95% CI	aOR	95% CI	P-value
Under-weight	1.13	0.58-2.20	1.29	0.64-2.61	0.32
Normal-weight	1.00		1.00		
Overweight	0.89	0.33-2.41	0.99	0.36-2.75	0.96
Obese	0.82	0.28-2.40	0.69	0.23-2.14	0.43

OR = odds ratio, CI = confidence interval. Adjusted for sex, age (month), season of admission, and comorbidities.

Table4. Clinical outcome comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group

	OR	95% CI	aOR	95% CI	P-value
Under-weight	0.77	0.38-1.55	0.81	0.39-1.71	0.81
Normal-weight	1.00		1.00		
Overweight	0.77	0.26-2.27	0.67	0.21-2.13	0.55
Obese	1.34	0.46-3.93	1.06	0.34-3.34	0.65

OR = odds ratio, CI = confidence interval. Adjusted for sex, age (month), season of admission, and comorbidities.

Table 5. Length of hospital stay (LOS) comparing the underweight, overweight and obese groups to the normal-weight group

		Underweight N(%)	Normal- weight N(%)	Overweight N(%)	Obese N(%)
Total LOS (day)	mean, SD	52.16 (58.68)	60.98 (66.11)	56.00 (45.46)	92.06 (224.11)
	Difference, (SE)	-8.82 (13.39)	0.00	-4.98 (20.51)	31.08 (22.43)
	Adjusted difference, (SE)	-12.80 (13.47)	0.00	-9.71 (20.48)	28.64 (22.51)
	<i>P</i> -value	0.34		0.64	0.20

LOS = length of hospital stay, SD = standard deviation, SE = standard error. Adjusted for sex, age (month), season of admission, and comorbidities.

Appendix A.

ICD 10 code for pneumonia	
J12	Viral pneumonia, not elsewhere classified
J13	Pneumonia due to Streptococcus pneumoniae
J14	Pneumonia due to Hemophilus influenza
J15	Bacterial pneumonia, not elsewhere classified
J16	Pneumonia due to other infectious organisms, not elsewhere classified
J17	Pneumonia in diseases classified elsewhere
J18	Pneumonia, unspecified organism

Abbreviations: ICD, International Classification of diseases.

Appendix B.

The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI(53-55)

Classification	BMI(kg/m ²)	
	Principal cut-off points	Additional cut-off points
Underweight	<18.50	<18.50
Severe thinness	<16.00	<16.00
Moderate thinness	16.00-16.99	16.00-16.99
Mild thinness	17.00-18.49	17.00-18.49
Normal range	18.50-24.99	18.50-22.99
		23.00-24.99
Overweight	≥ 25.00	≥ 25.00
Pre-obese	25.00-29.99	25.00-27.49
		27.50-29.99
Obese	≥ 30.00	≥ 30.00
Obese class I	30.00-34.99	30.00-32.49
		32.50-34.99
Obese class II	35.00-39.99	35.00-37.49
		37.50-39.99
Obese class III	≥ 40.00	≥ 40.00

Appendix C.

Criteria for CAP Severity of Illness in Children with Community-Acquired Pneumonia

Criteria

Major criteria

Invasive mechanical ventilation

Fluid refractory shock

Acute need for NIPPV

Hypoxemia requiring FiO_2 greater than inspired concentration or flow feasible in general care area

Minor criteria

Respiratory rate higher than WHO Classification for age

Apnea

Increased work of breathing (eg, retractions, dyspnea, nasal flaring, grunting)

PaO_2/FiO_2 ratio <250

Multilobar infiltrates

PEWS score >6

Altered mental status

Hypotension

Presence of effusion

Comorbid conditions (eg, HgbSS, immunosuppression, immunodeficiency)

Unexplained metabolic acidosis

Abbreviations: FiO_2 , fraction of inspired oxygen; HgbSS, Hemoglobin SS disease; NIPPV, noninvasive positive pressure ventilation; PaO_2 , arterial oxygen pressure; PEWS, Pediatric Early Warning Score(56)

Appendix D.

Korean BMI percentile chart (age 2 to 18 years) for boys(36)

성별	연령		체질량지수 성장도표 백분위수(2007년)									
	세	개월	3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
남	2세	0-1	14.01	14.38	14.94	15.88	16.91	17.94	18.49	18.86	19.41	19.77
남		1-2	14.01	14.36	14.90	15.81	16.83	17.84	18.38	18.76	19.30	19.66
남		2-3	14.00	14.34	14.87	15.75	16.74	17.74	18.28	18.65	19.20	19.56
남		3	14.00	14.33	14.85	15.72	16.71	17.70	18.24	18.60	19.15	19.51
남		3-4	14.00	14.33	14.83	15.70	16.67	17.65	18.19	18.56	19.10	19.46
남		4-5	13.99	14.31	14.80	15.64	16.59	17.57	18.10	18.47	19.01	19.37
남		5-6	13.99	14.29	14.77	15.58	16.52	17.48	18.01	18.38	18.93	19.29
남		6-7	13.98	14.27	14.74	15.53	16.45	17.40	17.93	18.30	18.85	19.21
남		7-8	13.97	14.26	14.71	15.48	16.38	17.33	17.86	18.22	18.77	19.14
남		8-9	13.97	14.24	14.68	15.43	16.32	17.26	17.78	18.15	18.71	19.08
남		9	13.96	14.23	14.66	15.41	16.29	17.22	17.75	18.12	18.67	19.05
남		9-10	13.96	14.23	14.65	15.39	16.26	17.19	17.71	18.08	18.64	19.02
남		10-11	13.96	14.21	14.62	15.34	16.20	17.12	17.65	18.02	18.59	18.97
남		11-12	13.95	14.20	14.59	15.30	16.14	17.06	17.59	17.96	18.54	18.93
남	3세	0-1	13.94	14.18	14.57	15.26	16.09	17.00	17.53	17.91	18.49	18.89
남		1-2	13.94	14.17	14.55	15.22	16.04	16.95	17.48	17.86	18.45	18.86
남		2-3	13.93	14.16	14.52	15.18	15.99	16.90	17.43	17.82	18.42	18.83
남		3	13.93	14.15	14.51	15.16	15.97	16.87	17.41	17.79	18.40	18.82
남		3-4	13.92	14.14	14.50	15.15	15.95	16.85	17.39	17.77	18.38	18.81
남		4-5	13.91	14.13	14.48	15.11	15.90	16.81	17.35	17.74	18.36	18.79
남		5-6	13.91	14.12	14.46	15.08	15.87	16.77	17.31	17.71	18.34	18.78
남		6-7	13.90	14.11	14.44	15.05	15.83	16.73	17.27	17.68	18.32	18.78
남		7-8	13.89	14.09	14.42	15.03	15.80	16.69	17.24	17.65	18.31	18.77
남		8-9	13.88	14.08	14.40	15.00	15.76	16.66	17.22	17.63	18.30	18.78
남		9	13.88	14.08	14.40	14.99	15.75	16.65	17.21	17.62	18.29	18.78
남		9-10	13.88	14.07	14.39	14.98	15.74	16.64	17.20	17.61	18.29	18.78
남		10-11	13.87	14.06	14.37	14.96	15.71	16.61	17.18	17.60	18.29	18.80
남		11-12	13.86	14.05	14.36	14.94	15.69	16.59	17.16	17.59	18.30	18.81
남	4세	0-1	13.85	14.04	14.34	14.92	15.67	16.57	17.15	17.58	18.30	18.83
남		1-2	13.84	14.03	14.33	14.90	15.65	16.56	17.14	17.58	18.31	18.86
남		2-3	13.83	14.01	14.32	14.89	15.64	16.55	17.13	17.58	18.33	18.88
남		3	13.83	14.01	14.31	14.88	15.63	16.54	17.13	17.58	18.34	18.90
남		3-4	13.82	14.00	14.31	14.87	15.62	16.54	17.13	17.58	18.34	18.92
남		4-5	13.81	13.99	14.30	14.86	15.61	16.54	17.13	17.59	18.37	18.95
남		5-6	13.80	13.98	14.29	14.85	15.60	16.53	17.14	17.60	18.39	18.99

남	6-7	13.79	13.98	14.28	14.84	15.60	16.53	17.14	17.61	18.42	19.03
남	7-8	13.78	13.97	14.27	14.84	15.59	16.54	17.15	17.63	18.45	19.07
남	8-9	13.78	13.96	14.26	14.83	15.59	16.54	17.17	17.65	18.48	19.12
남	9	13.77	13.95	14.26	14.83	15.59	16.55	17.17	17.66	18.50	19.14
남	9-10	13.77	13.95	14.25	14.83	15.59	16.55	17.18	17.67	18.52	19.17
남	10-11	13.76	13.94	14.24	14.82	15.59	16.56	17.20	17.70	18.56	19.22
남	11-12	13.75	13.93	14.24	14.82	15.60	16.58	17.22	17.73	18.60	19.28
남	5세 0-1	13.74	13.93	14.23	14.82	15.60	16.59	17.25	17.76	18.65	19.34
남	1-2	13.73	13.92	14.23	14.82	15.61	16.61	17.28	17.80	18.70	19.40
남	2-3	13.72	13.91	14.23	14.82	15.62	16.63	17.31	17.83	18.75	19.46
남	3	13.72	13.91	14.22	14.82	15.63	16.65	17.32	17.85	18.78	19.49
남	3-4	13.72	13.91	14.22	14.82	15.63	16.66	17.34	17.87	18.80	19.53
남	4-5	13.71	13.90	14.22	14.83	15.64	16.68	17.37	17.92	18.86	19.60
남	5-6	13.70	13.90	14.22	14.83	15.66	16.71	17.41	17.96	18.92	19.67
남	6-7	13.69	13.89	14.22	14.84	15.67	16.74	17.45	18.01	18.98	19.74
남	7-8	13.69	13.89	14.22	14.84	15.69	16.77	17.49	18.06	19.04	19.82
남	8-9	13.68	13.88	14.22	14.85	15.71	16.80	17.53	18.11	19.11	19.89
남	9	13.68	13.88	14.22	14.86	15.72	16.82	17.56	18.13	19.14	19.93
남	9-10	13.68	13.88	14.22	14.86	15.73	16.84	17.58	18.16	19.18	19.97
남	10-11	13.67	13.88	14.22	14.87	15.75	16.88	17.63	18.22	19.25	20.05
남	11-12	13.67	13.87	14.22	14.88	15.78	16.92	17.68	18.28	19.32	20.14
남	6세 0-1	13.66	13.87	14.22	14.89	15.80	16.96	17.73	18.33	19.39	20.22
남	1-2	13.66	13.87	14.23	14.91	15.83	17.00	17.78	18.40	19.47	20.31
남	2-3	13.65	13.87	14.23	14.92	15.85	17.04	17.84	18.46	19.55	20.40
남	3	13.65	13.87	14.23	14.93	15.87	17.07	17.86	18.49	19.59	20.44
남	3-4	13.65	13.87	14.24	14.94	15.88	17.09	17.89	18.52	19.63	20.49
남	4-5	13.65	13.87	14.24	14.95	15.91	17.14	17.95	18.59	19.71	20.58
남	5-6	13.64	13.87	14.25	14.97	15.94	17.18	18.01	18.66	19.79	20.67
남	6-7	13.64	13.87	14.25	14.99	15.97	17.23	18.07	18.73	19.87	20.77
남	7-8	13.64	13.87	14.26	15.00	16.01	17.28	18.13	18.80	19.96	20.86
남	8-9	13.64	13.88	14.27	15.02	16.04	17.34	18.20	18.87	20.05	20.96
남	9	13.64	13.88	14.27	15.03	16.06	17.36	18.23	18.91	20.09	21.01
남	9-10	13.64	13.88	14.28	15.04	16.08	17.39	18.26	18.95	20.14	21.06
남	10-11	13.64	13.88	14.29	15.06	16.11	17.44	18.33	19.02	20.23	21.16
남	11-12	13.64	13.89	14.30	15.09	16.15	17.50	18.40	19.10	20.32	21.26
남	7세 0-1	13.64	13.89	14.31	15.11	16.19	17.56	18.47	19.18	20.41	21.36
남	1-2	13.64	13.90	14.32	15.13	16.22	17.61	18.54	19.26	20.50	21.46
남	2-3	13.64	13.90	14.33	15.15	16.26	17.67	18.61	19.34	20.59	21.56

남		3-4	13.64	13.91	14.34	15.18	16.30	17.73	18.68	19.42	20.69	21.67
남		4-5	13.65	13.91	14.36	15.20	16.35	17.79	18.75	19.50	20.78	21.77
남		5-6	13.65	13.92	14.37	15.23	16.39	17.85	18.82	19.58	20.88	21.88
남		6	13.65	13.93	14.38	15.24	16.41	17.89	18.86	19.62	20.93	21.93
남		6-7	13.66	13.93	14.38	15.26	16.43	17.92	18.90	19.66	20.98	21.99
남		7-8	13.66	13.94	14.40	15.28	16.47	17.98	18.97	19.75	21.08	22.09
남		8-9	13.66	13.95	14.41	15.31	16.52	18.04	19.05	19.83	21.17	22.20
남		9-10	13.67	13.96	14.43	15.34	16.56	18.11	19.13	19.92	21.27	22.31
남		10-11	13.68	13.97	14.45	15.37	16.61	18.17	19.20	20.00	21.37	22.42
남		11-12	13.68	13.98	14.46	15.40	16.65	18.24	19.28	20.09	21.47	22.53
남	8세	0-1	13.69	13.99	14.48	15.43	16.70	18.30	19.36	20.18	21.57	22.63
남		1-2	13.70	14.00	14.50	15.46	16.75	18.37	19.44	20.26	21.67	22.74
남		2-3	13.71	14.01	14.52	15.49	16.80	18.44	19.52	20.35	21.77	22.85
남		3-4	13.72	14.03	14.54	15.52	16.84	18.51	19.60	20.44	21.88	22.96
남		4-5	13.72	14.04	14.56	15.55	16.89	18.57	19.68	20.53	21.98	23.07
남		5-6	13.74	14.05	14.58	15.59	16.94	18.64	19.76	20.62	22.08	23.18
남		6	13.74	14.06	14.59	15.60	16.97	18.68	19.80	20.66	22.13	23.24
남		6-7	13.75	14.07	14.60	15.62	16.99	18.71	19.84	20.70	22.18	23.29
남		7-8	13.76	14.08	14.62	15.65	17.04	18.78	19.92	20.79	22.28	23.40
남		8-9	13.77	14.10	14.64	15.69	17.09	18.85	20.00	20.88	22.38	23.51
남		9-10	13.78	14.11	14.67	15.72	17.14	18.92	20.08	20.97	22.48	23.62
남		10-11	13.79	14.13	14.69	15.76	17.19	18.99	20.16	21.06	22.59	23.73
남		11-12	13.81	14.15	14.71	15.79	17.24	19.06	20.24	21.15	22.69	23.84
남	9세	0-1	13.82	14.17	14.74	15.83	17.30	19.13	20.32	21.24	22.79	23.95
남		1-2	13.84	14.18	14.76	15.87	17.35	19.20	20.40	21.33	22.89	24.06
남		2-3	13.85	14.20	14.79	15.90	17.40	19.27	20.48	21.42	22.99	24.17
남		3-4	13.87	14.22	14.81	15.94	17.45	19.34	20.56	21.50	23.09	24.28
남		4-5	13.88	14.24	14.84	15.98	17.50	19.41	20.64	21.59	23.19	24.38
남		5-6	13.90	14.26	14.87	16.02	17.56	19.48	20.72	21.68	23.29	24.49
남		6	13.91	14.27	14.88	16.04	17.58	19.51	20.76	21.72	23.34	24.54
남		6-7	13.92	14.29	14.89	16.06	17.61	19.55	20.80	21.77	23.39	24.60
남		7-8	13.94	14.31	14.92	16.09	17.66	19.62	20.88	21.85	23.49	24.70
남		8-9	13.96	14.33	14.95	16.13	17.72	19.69	20.96	21.94	23.58	24.81
남		9-10	13.97	14.35	14.98	16.17	17.77	19.76	21.04	22.03	23.68	24.91
남		10-11	13.99	14.37	15.01	16.21	17.82	19.83	21.12	22.12	23.78	25.02
남		11-12	14.01	14.40	15.04	16.25	17.88	19.90	21.20	22.20	23.88	25.12
남	10세	0-1	14.04	14.42	15.07	16.29	17.93	19.97	21.28	22.29	23.97	25.22
남		1-2	14.06	14.45	15.10	16.33	17.98	20.04	21.36	22.37	24.07	25.32

남		2-3	14.08	14.47	15.13	16.37	18.04	20.10	21.44	22.46	24.16	25.42
남		3-4	14.10	14.50	15.16	16.41	18.09	20.17	21.51	22.54	24.25	25.52
남		4-5	14.13	14.53	15.19	16.45	18.14	20.24	21.59	22.62	24.35	25.62
남		5-6	14.15	14.55	15.22	16.50	18.20	20.31	21.67	22.70	24.44	25.72
남		6	14.16	14.57	15.24	16.52	18.22	20.34	21.71	22.74	24.48	25.77
남		6-7	14.17	14.58	15.25	16.54	18.25	20.38	21.74	22.79	24.53	25.82
남		7-8	14.20	14.61	15.29	16.58	18.30	20.44	21.82	22.87	24.62	25.91
남		8-9	14.22	14.64	15.32	16.62	18.36	20.51	21.89	22.95	24.71	26.01
남		9-10	14.25	14.66	15.35	16.66	18.41	20.58	21.97	23.03	24.79	26.10
남		10-11	14.28	14.69	15.39	16.70	18.46	20.64	22.04	23.11	24.88	26.19
남		11-12	14.30	14.72	15.42	16.75	18.52	20.71	22.11	23.18	24.97	26.28
남	11세	0-1	14.33	14.75	15.45	16.79	18.57	20.77	22.18	23.26	25.05	26.37
남		1-2	14.36	14.78	15.49	16.83	18.62	20.84	22.26	23.34	25.14	26.46
남		2-3	14.39	14.81	15.52	16.87	18.67	20.90	22.33	23.41	25.22	26.55
남		3-4	14.42	14.85	15.56	16.92	18.73	20.96	22.40	23.49	25.30	26.64
남		4-5	14.45	14.88	15.59	16.96	18.78	21.03	22.47	23.56	25.38	26.72
남		5-6	14.48	14.91	15.63	17.00	18.83	21.09	22.53	23.63	25.46	26.81
남		6	14.49	14.93	15.65	17.02	18.86	21.12	22.57	23.67	25.50	26.85
남		6-7	14.51	14.94	15.67	17.05	18.88	21.15	22.60	23.71	25.54	26.89
남		7-8	14.54	14.98	15.70	17.09	18.93	21.21	22.67	23.78	25.62	26.97
남		8-9	14.57	15.01	15.74	17.13	18.98	21.27	22.73	23.85	25.69	27.05
남		9-10	14.60	15.04	15.78	17.18	19.04	21.33	22.80	23.91	25.77	27.13
남		10-11	14.63	15.08	15.81	17.22	19.09	21.39	22.86	23.98	25.84	27.21
남		11-12	14.67	15.11	15.85	17.26	19.14	21.45	22.93	24.05	25.92	27.29
남	12세	0-1	14.70	15.15	15.89	17.31	19.19	21.51	22.99	24.12	25.99	27.36
남		1-2	14.73	15.18	15.93	17.35	19.24	21.56	23.05	24.18	26.06	27.43
남		2-3	14.77	15.22	15.97	17.39	19.28	21.62	23.11	24.24	26.12	27.50
남		3-4	14.80	15.26	16.01	17.43	19.33	21.68	23.17	24.31	26.19	27.58
남		4-5	14.84	15.29	16.04	17.48	19.38	21.73	23.23	24.37	26.26	27.64
남		5-6	14.87	15.33	16.08	17.52	19.43	21.78	23.29	24.43	26.32	27.71
남		6	14.89	15.35	16.10	17.54	19.45	21.81	23.32	24.46	26.35	27.75
남		6-7	14.91	15.37	16.12	17.56	19.48	21.84	23.35	24.49	26.39	27.78
남		7-8	14.95	15.40	16.16	17.61	19.53	21.89	23.40	24.55	26.45	27.84
남		8-9	14.98	15.44	16.20	17.65	19.57	21.94	23.46	24.60	26.51	27.91
남		9-10	15.02	15.48	16.24	17.69	19.62	21.99	23.51	24.66	26.57	27.97
남		10-11	15.06	15.52	16.28	17.74	19.67	22.05	23.56	24.72	26.63	28.03
남		11-12	15.10	15.56	16.32	17.78	19.71	22.10	23.62	24.77	26.68	28.09
남	13세	0-1	15.13	15.60	16.36	17.82	19.76	22.14	23.67	24.82	26.74	28.14

남	1-2	15.17	15.64	16.40	17.86	19.80	22.19	23.72	24.87	26.79	28.20	
남	2-3	15.21	15.68	16.44	17.91	19.85	22.24	23.77	24.93	26.85	28.25	
남	3-4	15.25	15.72	16.48	17.95	19.89	22.29	23.82	24.97	26.90	28.31	
남	4-5	15.29	15.76	16.53	17.99	19.94	22.33	23.86	25.02	26.95	28.36	
남	5-6	15.33	15.80	16.57	18.03	19.98	22.38	23.91	25.07	26.99	28.41	
남	6	15.35	15.82	16.59	18.05	20.00	22.40	23.93	25.09	27.02	28.43	
남	6-7	15.37	15.84	16.61	18.08	20.02	22.42	23.95	25.12	27.04	28.45	
남	7-8	15.41	15.88	16.65	18.12	20.07	22.47	24.00	25.16	27.09	28.50	
남	8-9	15.45	15.92	16.69	18.16	20.11	22.51	24.04	25.20	27.13	28.55	
남	9-10	15.49	15.96	16.73	18.20	20.15	22.55	24.08	25.25	27.17	28.59	
남	10-	15.53	16.00	16.77	18.24	20.19	22.59	24.13	25.29	27.22	28.63	
	11											
남	11-	15.58	16.04	16.81	18.28	20.23	22.63	24.17	25.33	27.26	28.67	
	12											
남	14세	0-1	15.62	16.08	16.86	18.32	20.27	22.67	24.20	25.37	27.30	28.71
남		1-2	15.66	16.13	16.90	18.36	20.31	22.71	24.24	25.40	27.33	28.75
남		2-3	15.70	16.17	16.94	18.41	20.35	22.75	24.28	25.44	27.37	28.78
남		3-4	15.75	16.21	16.98	18.45	20.39	22.79	24.32	25.48	27.40	28.82
남		4-5	15.79	16.25	17.02	18.49	20.43	22.82	24.35	25.51	27.44	28.85
남		5-6	15.83	16.29	17.06	18.53	20.47	22.86	24.39	25.54	27.47	28.88
남		6	15.85	16.32	17.08	18.55	20.49	22.88	24.40	25.56	27.48	28.90
남		6-7	15.87	16.34	17.11	18.57	20.51	22.89	24.42	25.58	27.50	28.91
남		7-8	15.92	16.38	17.15	18.61	20.54	22.93	24.45	25.61	27.53	28.94
남		8-9	15.96	16.42	17.19	18.65	20.58	22.96	24.48	25.64	27.56	28.97
남		9-10	16.00	16.47	17.23	18.68	20.62	22.99	24.51	25.67	27.59	28.99
남		10-	16.05	16.51	17.27	18.72	20.65	23.03	24.54	25.70	27.61	29.02
		11										
남		11-	16.09	16.55	17.31	18.76	20.69	23.06	24.57	25.72	27.64	29.04
		12										
남	15세	0-1	16.13	16.59	17.35	18.80	20.72	23.09	24.60	25.75	27.66	29.06
남		1-2	16.18	16.64	17.40	18.84	20.75	23.12	24.63	25.77	27.68	29.08
남		2-3	16.22	16.68	17.44	18.88	20.79	23.15	24.65	25.80	27.70	29.10
남		3-4	16.27	16.72	17.48	18.91	20.82	23.17	24.68	25.82	27.72	29.12
남		4-5	16.31	16.76	17.52	18.95	20.85	23.20	24.70	25.84	27.74	29.14
남		5-6	16.35	16.81	17.56	18.99	20.89	23.23	24.73	25.86	27.76	29.15
남		6	16.38	16.83	17.58	19.01	20.90	23.24	24.74	25.87	27.77	29.16
남		6-7	16.40	16.85	17.60	19.03	20.92	23.25	24.75	25.88	27.77	29.16
남		7-8	16.44	16.89	17.64	19.06	20.95	23.28	24.77	25.90	27.79	29.18
남		8-9	16.48	16.94	17.68	19.10	20.98	23.30	24.79	25.92	27.80	29.19
남		9-10	16.53	16.98	17.72	19.14	21.01	23.33	24.81	25.94	27.82	29.20
남		10-	16.57	17.02	17.76	19.17	21.04	23.35	24.83	25.95	27.83	29.21
		11										
남		11-	16.62	17.06	17.80	19.21	21.07	23.37	24.85	25.97	27.84	29.22
		12										

남	16세	0-1	16.66	17.10	17.84	19.24	21.10	23.40	24.87	25.98	27.85	29.22
남		1-2	16.70	17.15	17.88	19.28	21.13	23.42	24.88	26.00	27.86	29.23
남		2-3	16.75	17.19	17.92	19.31	21.16	23.44	24.90	26.01	27.86	29.23
남		3-4	16.79	17.23	17.96	19.35	21.19	23.46	24.92	26.02	27.87	29.24
남		4-5	16.83	17.27	18.00	19.38	21.21	23.48	24.93	26.04	27.88	29.24
남		5-6	16.87	17.31	18.04	19.41	21.24	23.50	24.94	26.05	27.88	29.24
남		6	16.90	17.33	18.06	19.43	21.26	23.51	24.95	26.05	27.89	29.24
남		6-7	16.92	17.35	18.07	19.45	21.27	23.52	24.96	26.06	27.89	29.24
남		7-8	16.96	17.39	18.11	19.48	21.29	23.54	24.97	26.07	27.89	29.24
남		8-9	17.00	17.43	18.15	19.51	21.32	23.55	24.98	26.08	27.90	29.24
남		9-10	17.04	17.47	18.19	19.55	21.35	23.57	25.00	26.08	27.90	29.24
남		10-11	17.08	17.51	18.23	19.58	21.37	23.59	25.01	26.09	27.90	29.24
남		11-12	17.12	17.55	18.26	19.61	21.40	23.60	25.02	26.10	27.90	29.23
남	17세	0-1	17.17	17.59	18.30	19.64	21.42	23.62	25.03	26.11	27.90	29.23
남		1-2	17.21	17.63	18.33	19.67	21.45	23.64	25.04	26.11	27.90	29.22
남		2-3	17.25	17.67	18.37	19.70	21.47	23.65	25.05	26.12	27.90	29.22
남		3-4	17.28	17.71	18.41	19.73	21.49	23.67	25.06	26.12	27.90	29.21
남		4-5	17.32	17.74	18.44	19.76	21.52	23.68	25.07	26.13	27.90	29.21
남		5-6	17.36	17.78	18.48	19.79	21.54	23.70	25.08	26.13	27.89	29.20
남		6	17.38	17.80	18.49	19.81	21.55	23.70	25.08	26.13	27.89	29.19
남		6-7	17.40	17.82	18.51	19.82	21.56	23.71	25.09	26.14	27.89	29.19
남		7-8	17.44	17.86	18.54	19.85	21.59	23.72	25.10	26.14	27.89	29.18
남		8-9	17.48	17.89	18.58	19.88	21.61	23.74	25.10	26.15	27.89	29.17
남		9-10	17.51	17.93	18.61	19.91	21.63	23.75	25.11	26.15	27.88	29.16
남		10-11	17.55	17.96	18.64	19.94	21.65	23.76	25.12	26.15	27.88	29.15
남		11-12	17.58	18.00	18.68	19.97	21.67	23.78	25.13	26.16	27.87	29.14
남	18세	0-1	17.62	18.03	18.71	19.99	21.69	23.79	25.14	26.16	27.87	29.13
남		1-2	17.65	18.06	18.74	20.02	21.72	23.81	25.14	26.16	27.87	29.12
남		2-3	17.69	18.10	18.77	20.05	21.74	23.82	25.15	26.17	27.86	29.11
남		3-4	17.72	18.13	18.80	20.07	21.76	23.83	25.16	26.17	27.86	29.10
남		4-5	17.75	18.16	18.83	20.10	21.78	23.84	25.17	26.17	27.85	29.09
남		5-6	17.78	18.19	18.86	20.13	21.80	23.86	25.18	26.18	27.85	29.08
남		6	17.80	18.20	18.87	20.14	21.81	23.86	25.18	26.18	27.85	29.08

Appendix E.

Korean BMI percentile chart (age 2 to 18 years) for girls(36)

성별	연령		체질량지수 성장도표 백분위수(2007년)									
	세	개월	3rd	5th	10th	25th	50th	75th	85th	90th	95th	97th
여	2세	0-1	13.85	14.16	14.64	15.50	16.49	17.55	18.15	18.56	19.19	19.61
여		1-2	13.84	14.14	14.62	15.45	16.43	17.47	18.06	18.47	19.09	19.50
여		2-3	13.83	14.12	14.59	15.41	16.37	17.39	17.97	18.38	18.99	19.40
여		3	13.82	14.12	14.58	15.38	16.34	17.35	17.93	18.33	18.94	19.35
여		3-4	13.82	14.11	14.56	15.36	16.31	17.32	17.89	18.29	18.90	19.31
여		4-5	13.81	14.09	14.54	15.32	16.25	17.24	17.81	18.21	18.81	19.22
여		5-6	13.80	14.07	14.51	15.28	16.19	17.18	17.74	18.13	18.73	19.13
여		6-7	13.79	14.06	14.48	15.24	16.14	17.11	17.66	18.05	18.65	19.05
여		7-8	13.78	14.04	14.46	15.20	16.09	17.05	17.60	17.99	18.58	18.98
여		8-9	13.77	14.02	14.43	15.16	16.04	16.99	17.53	17.92	18.51	18.91
여		9	13.76	14.02	14.42	15.15	16.01	16.96	17.50	17.89	18.48	18.88
여		9-10	13.76	14.01	14.41	15.13	15.99	16.93	17.47	17.86	18.45	18.85
여		10-	13.74	13.99	14.39	15.09	15.94	16.88	17.42	17.80	18.39	18.80
		11										
여		11-	13.73	13.98	14.36	15.06	15.90	16.83	17.37	17.75	18.34	18.74
		12										
여	3세	0-1	13.72	13.96	14.34	15.03	15.86	16.78	17.32	17.70	18.29	18.70
여		1-2	13.71	13.95	14.32	15.00	15.82	16.74	17.27	17.65	18.25	18.65
여		2-3	13.70	13.93	14.30	14.97	15.78	16.69	17.23	17.61	18.21	18.62
여		3	13.69	13.92	14.29	14.95	15.76	16.67	17.21	17.59	18.19	18.60
여		3-4	13.69	13.91	14.28	14.94	15.75	16.65	17.19	17.57	18.17	18.58
여		4-5	13.68	13.90	14.26	14.91	15.71	16.62	17.15	17.54	18.14	18.56
여		5-6	13.66	13.88	14.24	14.89	15.68	16.58	17.12	17.50	18.11	18.53
여		6-7	13.65	13.87	14.22	14.86	15.65	16.55	17.09	17.48	18.09	18.51
여		7-8	13.64	13.86	14.20	14.84	15.63	16.52	17.06	17.45	18.07	18.50
여		8-9	13.63	13.84	14.19	14.82	15.60	16.50	17.04	17.43	18.05	18.49
여		9	13.62	13.84	14.18	14.80	15.59	16.49	17.03	17.42	18.04	18.48
여		9-10	13.62	13.83	14.17	14.79	15.58	16.47	17.02	17.41	18.04	18.48
여		10-	13.61	13.81	14.15	14.77	15.55	16.45	17.00	17.39	18.03	18.48
		11										
여		11-	13.59	13.80	14.14	14.76	15.53	16.43	16.98	17.38	18.02	18.48
		12										
여	4세	0-1	13.58	13.79	14.12	14.74	15.52	16.42	16.97	17.37	18.02	18.48
여		1-2	13.57	13.78	14.11	14.72	15.50	16.41	16.96	17.37	18.02	18.49
여		2-3	13.56	13.76	14.10	14.71	15.48	16.39	16.95	17.36	18.03	18.50
여		3	13.55	13.76	14.09	14.70	15.48	16.39	16.95	17.36	18.03	18.51
여		3-4	13.55	13.75	14.08	14.69	15.47	16.39	16.95	17.36	18.03	18.51
여		4-5	13.54	13.74	14.07	14.68	15.46	16.38	16.94	17.36	18.04	18.53
여		5-6	13.53	13.73	14.06	14.67	15.45	16.37	16.95	17.37	18.06	18.55

여	6-7	13.52	13.72	14.05	14.66	15.44	16.37	16.95	17.38	18.08	18.58
여	7-8	13.50	13.71	14.04	14.65	15.44	16.37	16.95	17.39	18.09	18.61
여	8-9	13.49	13.70	14.03	14.64	15.43	16.37	16.96	17.40	18.12	18.64
여	9	13.49	13.69	14.02	14.64	15.43	16.38	16.97	17.41	18.13	18.65
여	9-10	13.48	13.69	14.02	14.63	15.43	16.38	16.97	17.42	18.14	18.67
여	10-11	13.47	13.68	14.01	14.63	15.43	16.39	16.98	17.43	18.17	18.71
여	11-12	13.46	13.67	14.00	14.62	15.43	16.39	17.00	17.45	18.20	18.74
여	5세 0-1	13.45	13.66	13.99	14.62	15.43	16.40	17.02	17.48	18.23	18.79
여	1-2	13.44	13.65	13.99	14.62	15.43	16.42	17.03	17.50	18.27	18.83
여	2-3	13.44	13.64	13.98	14.61	15.44	16.43	17.06	17.53	18.31	18.88
여	3	13.43	13.64	13.98	14.61	15.44	16.44	17.07	17.54	18.33	18.90
여	3-4	13.43	13.64	13.98	14.61	15.44	16.45	17.08	17.56	18.35	18.93
여	4-5	13.42	13.63	13.97	14.61	15.45	16.46	17.10	17.59	18.39	18.98
여	5-6	13.41	13.62	13.97	14.62	15.46	16.48	17.13	17.62	18.43	19.03
여	6-7	13.40	13.62	13.96	14.62	15.47	16.50	17.16	17.66	18.48	19.09
여	7-8	13.40	13.61	13.96	14.62	15.48	16.53	17.19	17.69	18.53	19.15
여	8-9	13.39	13.61	13.96	14.62	15.49	16.55	17.22	17.73	18.58	19.21
여	9	13.39	13.60	13.96	14.63	15.50	16.56	17.24	17.75	18.61	19.24
여	9-10	13.38	13.60	13.96	14.63	15.51	16.58	17.26	17.77	18.63	19.27
여	10-11	13.38	13.60	13.96	14.64	15.52	16.61	17.29	17.82	18.69	19.33
여	11-12	13.37	13.59	13.96	14.64	15.54	16.64	17.33	17.86	18.74	19.40
여	6세 0-1	13.37	13.59	13.96	14.65	15.56	16.67	17.37	17.91	18.80	19.46
여	1-2	13.36	13.59	13.96	14.66	15.58	16.70	17.41	17.96	18.86	19.53
여	2-3	13.36	13.59	13.96	14.67	15.60	16.73	17.46	18.01	18.92	19.60
여	3	13.36	13.59	13.96	14.67	15.61	16.75	17.48	18.03	18.96	19.64
여	3-4	13.35	13.58	13.96	14.68	15.62	16.77	17.50	18.06	18.99	19.68
여	4-5	13.35	13.58	13.97	14.69	15.64	16.80	17.54	18.11	19.05	19.75
여	5-6	13.35	13.58	13.97	14.70	15.66	16.84	17.59	18.16	19.12	19.83
여	6-7	13.35	13.58	13.98	14.72	15.69	16.88	17.64	18.22	19.19	19.90
여	7-8	13.34	13.59	13.98	14.73	15.71	16.92	17.69	18.28	19.26	19.98
여	8-9	13.34	13.59	13.99	14.74	15.74	16.96	17.74	18.33	19.33	20.06
여	9	13.34	13.59	13.99	14.75	15.75	16.98	17.77	18.36	19.36	20.10
여	9-10	13.34	13.59	13.99	14.76	15.77	17.00	17.79	18.39	19.40	20.14
여	10-11	13.34	13.59	14.00	14.78	15.79	17.04	17.84	18.45	19.47	20.22
여	11-12	13.34	13.60	14.01	14.79	15.82	17.09	17.90	18.51	19.54	20.31
여	7세 0-1	13.35	13.60	14.02	14.81	15.85	17.13	17.95	18.58	19.62	20.39
여	1-2	13.35	13.60	14.03	14.83	15.89	17.18	18.01	18.64	19.70	20.48
여	2-3	13.35	13.61	14.04	14.85	15.92	17.23	18.07	18.71	19.77	20.56

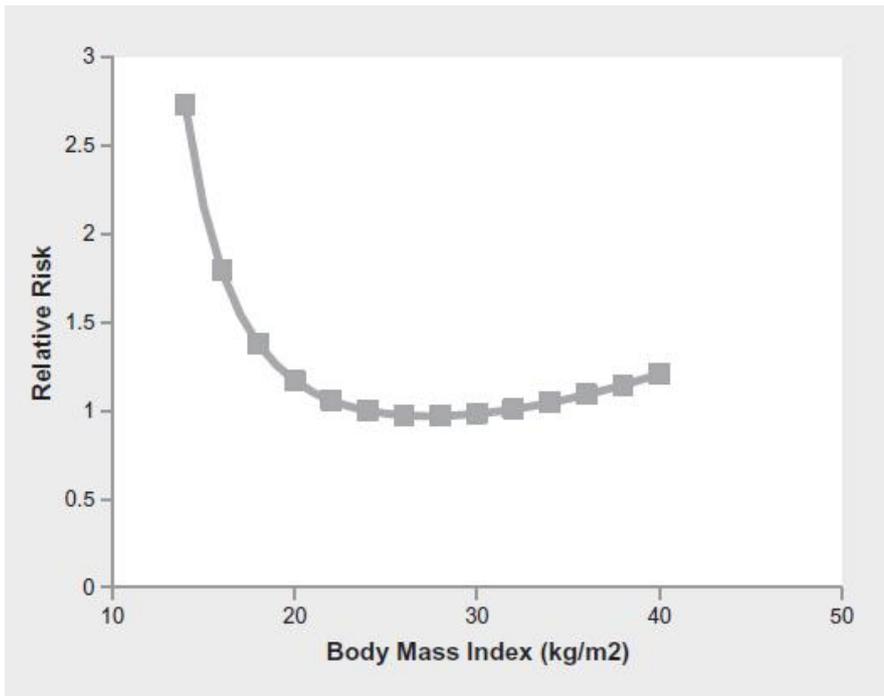
여		3-4	13.35	13.62	14.05	14.87	15.95	17.28	18.12	18.77	19.85	20.65
여		4-5	13.36	13.62	14.06	14.89	15.98	17.33	18.18	18.84	19.93	20.74
여		5-6	13.36	13.63	14.07	14.91	16.02	17.38	18.24	18.90	20.01	20.83
여		6	13.36	13.63	14.08	14.92	16.04	17.40	18.27	18.94	20.05	20.87
여		6-7	13.37	13.64	14.09	14.93	16.05	17.43	18.30	18.97	20.09	20.92
여		7-8	13.37	13.65	14.10	14.96	16.09	17.48	18.37	19.04	20.17	21.01
여		8-9	13.38	13.65	14.11	14.98	16.13	17.53	18.43	19.11	20.25	21.10
여		9-10	13.38	13.66	14.13	15.01	16.16	17.58	18.49	19.18	20.33	21.19
여		10-11	13.39	13.67	14.14	15.03	16.20	17.64	18.56	19.25	20.42	21.28
여		11-12	13.40	13.69	14.16	15.06	16.24	17.69	18.62	19.33	20.50	21.37
여	8세	0-1	13.41	13.70	14.18	15.08	16.28	17.75	18.68	19.40	20.59	21.46
여		1-2	13.42	13.71	14.19	15.11	16.32	17.80	18.75	19.47	20.67	21.56
여		2-3	13.43	13.72	14.21	15.14	16.36	17.86	18.82	19.54	20.76	21.65
여		3-4	13.44	13.74	14.23	15.17	16.40	17.92	18.88	19.62	20.84	21.74
여		4-5	13.45	13.75	14.25	15.20	16.44	17.97	18.95	19.69	20.93	21.84
여		5-6	13.46	13.77	14.27	15.23	16.49	18.03	19.02	19.77	21.01	21.93
여		6	13.47	13.77	14.28	15.24	16.51	18.06	19.05	19.80	21.05	21.98
여		6-7	13.47	13.78	14.29	15.26	16.53	18.09	19.08	19.84	21.10	22.02
여		7-8	13.49	13.80	14.31	15.29	16.57	18.15	19.15	19.92	21.18	22.12
여		8-9	13.50	13.81	14.33	15.32	16.62	18.21	19.22	19.99	21.27	22.21
여		9-10	13.51	13.83	14.36	15.35	16.66	18.27	19.29	20.07	21.36	22.31
여		10-11	13.53	13.85	14.38	15.38	16.71	18.33	19.36	20.14	21.44	22.40
여		11-12	13.54	13.87	14.40	15.42	16.75	18.39	19.43	20.22	21.53	22.49
여	9세	0-1	13.56	13.89	14.43	15.45	16.80	18.45	19.50	20.29	21.62	22.59
여		1-2	13.58	13.91	14.45	15.48	16.84	18.51	19.57	20.37	21.70	22.68
여		2-3	13.60	13.93	14.48	15.52	16.89	18.57	19.64	20.45	21.79	22.77
여		3-4	13.61	13.95	14.51	15.55	16.94	18.63	19.71	20.52	21.87	22.87
여		4-5	13.63	13.97	14.53	15.59	16.99	18.69	19.78	20.60	21.96	22.96
여		5-6	13.65	14.00	14.56	15.63	17.03	18.75	19.85	20.67	22.05	23.05
여		6	13.66	14.01	14.57	15.65	17.06	18.78	19.88	20.71	22.09	23.10
여		6-7	13.67	14.02	14.59	15.66	17.08	18.82	19.92	20.75	22.13	23.14
여		7-8	13.70	14.04	14.62	15.70	17.13	18.88	19.99	20.83	22.22	23.23
여		8-9	13.72	14.07	14.64	15.74	17.18	18.94	20.06	20.90	22.30	23.33
여		9-10	13.74	14.09	14.67	15.78	17.23	19.00	20.13	20.98	22.39	23.42
여		10-11	13.76	14.12	14.70	15.81	17.28	19.06	20.20	21.05	22.47	23.51
여		11-12	13.79	14.14	14.74	15.85	17.33	19.13	20.27	21.13	22.55	23.60
여	10세	0-1	13.81	14.17	14.77	15.89	17.38	19.19	20.34	21.20	22.64	23.68
여		1-2	13.83	14.20	14.80	15.93	17.43	19.25	20.41	21.28	22.72	23.77

여		2-3	13.86	14.23	14.83	15.97	17.48	19.31	20.47	21.35	22.80	23.86
여		3-4	13.89	14.25	14.86	16.01	17.53	19.37	20.54	21.43	22.88	23.95
여		4-5	13.91	14.28	14.90	16.05	17.58	19.44	20.61	21.50	22.97	24.03
여		5-6	13.94	14.31	14.93	16.10	17.63	19.50	20.68	21.57	23.05	24.12
여		6	13.95	14.33	14.95	16.12	17.65	19.53	20.71	21.61	23.08	24.16
여		6-7	13.97	14.34	14.96	16.14	17.68	19.56	20.75	21.65	23.13	24.20
여		7-8	14.00	14.38	15.00	16.18	17.73	19.62	20.82	21.72	23.20	24.29
여		8-9	14.03	14.41	15.03	16.22	17.78	19.68	20.88	21.79	23.28	24.37
여		9-10	14.06	14.44	15.07	16.26	17.83	19.74	20.95	21.86	23.36	24.45
여		10-11	14.09	14.47	15.11	16.31	17.89	19.80	21.02	21.93	23.44	24.53
여		11-12	14.12	14.50	15.14	16.35	17.94	19.87	21.09	22.00	23.51	24.61
여	11세	0-1	14.15	14.54	15.18	16.39	17.99	19.93	21.15	22.07	23.59	24.69
여		1-2	14.18	14.57	15.22	16.44	18.04	19.99	21.22	22.14	23.66	24.77
여		2-3	14.21	14.61	15.26	16.48	18.09	20.05	21.28	22.21	23.74	24.85
여		3-4	14.25	14.64	15.29	16.53	18.14	20.11	21.35	22.28	23.81	24.93
여		4-5	14.28	14.68	15.33	16.57	18.19	20.17	21.41	22.35	23.88	25.00
여		5-6	14.31	14.71	15.37	16.61	18.25	20.23	21.47	22.41	23.96	25.08
여		6	14.33	14.73	15.39	16.64	18.27	20.25	21.51	22.45	23.99	25.11
여		6-7	14.35	14.75	15.41	16.66	18.30	20.28	21.54	22.48	24.03	25.15
여		7-8	14.38	14.79	15.45	16.70	18.35	20.34	21.60	22.54	24.10	25.22
여		8-9	14.42	14.82	15.49	16.75	18.40	20.40	21.66	22.61	24.16	25.29
여		9-10	14.46	14.86	15.53	16.79	18.45	20.46	21.72	22.67	24.23	25.36
여		10-11	14.49	14.90	15.57	16.84	18.50	20.52	21.78	22.74	24.30	25.43
여		11-12	14.53	14.94	15.61	16.88	18.55	20.57	21.84	22.80	24.36	25.50
여	12세	0-1	14.57	14.98	15.65	16.93	18.60	20.63	21.90	22.86	24.43	25.57
여		1-2	14.61	15.02	15.70	16.98	18.65	20.68	21.96	22.92	24.49	25.63
여		2-3	14.64	15.06	15.74	17.02	18.70	20.74	22.02	22.98	24.56	25.70
여		3-4	14.68	15.10	15.78	17.07	18.75	20.79	22.08	23.04	24.62	25.76
여		4-5	14.72	15.14	15.82	17.11	18.80	20.85	22.13	23.10	24.68	25.82
여		5-6	14.76	15.18	15.87	17.16	18.85	20.90	22.19	23.16	24.74	25.88
여		6	14.78	15.20	15.89	17.18	18.88	20.93	22.22	23.18	24.77	25.91
여		6-7	14.80	15.22	15.91	17.21	18.90	20.96	22.25	23.21	24.80	25.94
여		7-8	14.84	15.26	15.95	17.25	18.95	21.01	22.30	23.27	24.85	26.00
여		8-9	14.88	15.30	16.00	17.30	19.00	21.06	22.35	23.32	24.91	26.06
여		9-10	14.93	15.35	16.04	17.34	19.05	21.11	22.41	23.38	24.96	26.11
여		10-11	14.97	15.39	16.08	17.39	19.10	21.16	22.46	23.43	25.02	26.17
여		11-12	15.01	15.43	16.13	17.44	19.15	21.21	22.51	23.48	25.07	26.22
여	13세	0-1	15.05	15.47	16.17	17.48	19.20	21.26	22.56	23.53	25.12	26.27

여		1-2	15.09	15.52	16.21	17.53	19.24	21.31	22.61	23.58	25.17	26.32
여		2-3	15.14	15.56	16.26	17.57	19.29	21.36	22.66	23.63	25.22	26.37
여		3-4	15.18	15.60	16.30	17.62	19.34	21.41	22.71	23.68	25.27	26.42
여		4-5	15.22	15.65	16.35	17.67	19.39	21.46	22.76	23.73	25.32	26.46
여		5-6	15.27	15.69	16.39	17.71	19.43	21.50	22.80	23.77	25.36	26.51
여		6	15.29	15.71	16.41	17.73	19.45	21.53	22.83	23.80	25.38	26.53
여		6-7	15.31	15.74	16.44	17.76	19.48	21.55	22.85	23.82	25.41	26.55
여		7-8	15.35	15.78	16.48	17.80	19.52	21.60	22.89	23.86	25.45	26.59
여		8-9	15.40	15.83	16.53	17.85	19.57	21.64	22.94	23.91	25.49	26.64
여		9-10	15.44	15.87	16.57	17.89	19.61	21.68	22.98	23.95	25.53	26.68
여		10-	15.49	15.91	16.62	17.94	19.66	21.73	23.02	23.99	25.57	26.71
		11										
여		11-	15.53	15.96	16.66	17.98	19.70	21.77	23.06	24.03	25.61	26.75
		12										
여	14세	0-1	15.58	16.00	16.71	18.03	19.74	21.81	23.10	24.07	25.65	26.79
여		1-2	15.62	16.05	16.75	18.07	19.79	21.85	23.14	24.11	25.69	26.82
여		2-3	15.67	16.09	16.80	18.11	19.83	21.89	23.18	24.15	25.72	26.85
여		3-4	15.71	16.14	16.84	18.16	19.87	21.93	23.22	24.18	25.75	26.89
여		4-5	15.76	16.18	16.88	18.20	19.91	21.97	23.26	24.22	25.79	26.92
여		5-6	15.80	16.23	16.93	18.24	19.95	22.01	23.29	24.25	25.82	26.95
여		6	15.83	16.25	16.95	18.26	19.97	22.03	23.31	24.27	25.83	26.96
여		6-7	15.85	16.27	16.97	18.29	19.99	22.05	23.33	24.29	25.85	26.97
여		7-8	15.89	16.32	17.02	18.33	20.03	22.08	23.36	24.32	25.88	27.00
여		8-9	15.94	16.36	17.06	18.37	20.07	22.12	23.40	24.35	25.91	27.03
여		9-10	15.98	16.41	17.10	18.41	20.11	22.15	23.43	24.38	25.93	27.05
여		10-	16.03	16.45	17.15	18.45	20.15	22.19	23.46	24.41	25.96	27.07
		11										
여		11-	16.07	16.50	17.19	18.49	20.19	22.22	23.49	24.44	25.98	27.10
		12										
여	15세	0-1	16.12	16.54	17.23	18.54	20.23	22.25	23.52	24.47	26.01	27.12
여		1-2	16.16	16.59	17.28	18.58	20.26	22.29	23.55	24.49	26.03	27.14
여		2-3	16.21	16.63	17.32	18.62	20.30	22.32	23.58	24.52	26.05	27.15
여		3-4	16.25	16.67	17.36	18.66	20.33	22.35	23.60	24.54	26.07	27.17
여		4-5	16.30	16.72	17.40	18.69	20.37	22.38	23.63	24.56	26.09	27.19
여		5-6	16.34	16.76	17.45	18.73	20.40	22.41	23.65	24.59	26.11	27.20
여		6	16.36	16.78	17.47	18.75	20.42	22.42	23.67	24.60	26.11	27.21
여		6-7	16.39	16.80	17.49	18.77	20.44	22.43	23.68	24.61	26.12	27.21
여		7-8	16.43	16.85	17.53	18.81	20.47	22.46	23.70	24.63	26.14	27.23
여		8-9	16.47	16.89	17.57	18.85	20.50	22.49	23.72	24.65	26.15	27.24
여		9-10	16.52	16.93	17.61	18.88	20.53	22.51	23.74	24.67	26.17	27.25
여		10-	16.56	16.97	17.65	18.92	20.56	22.54	23.76	24.68	26.18	27.26
		11										
여		11-	16.60	17.01	17.69	18.95	20.59	22.56	23.78	24.70	26.19	27.26
		12										

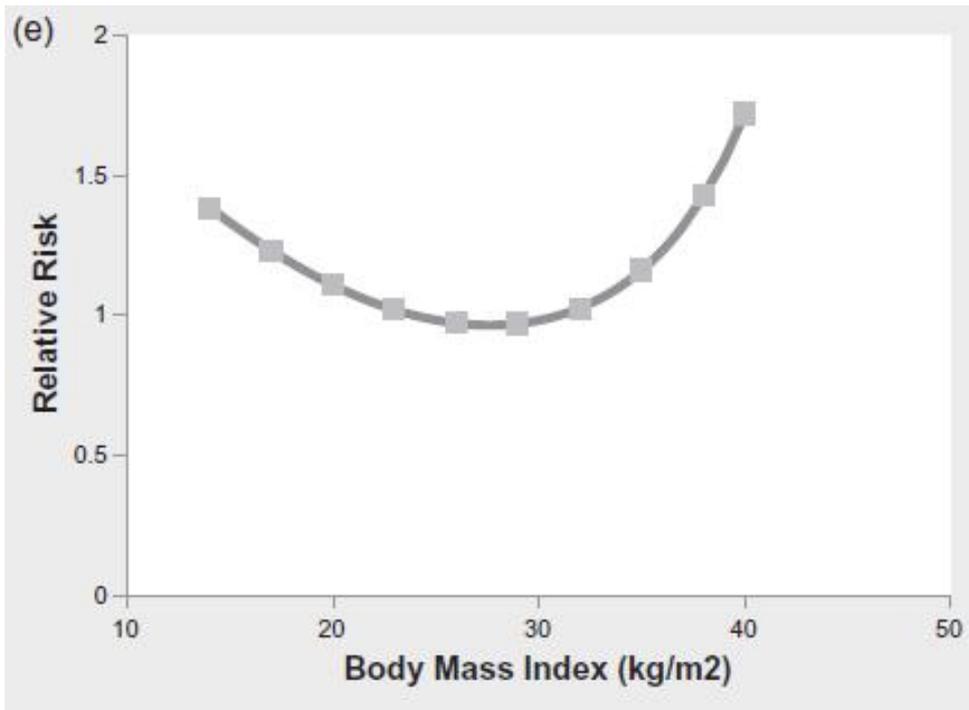
여	16세	0-1	16.64	17.05	17.73	18.99	20.62	22.58	23.80	24.71	26.20	27.27
여		1-2	16.69	17.09	17.77	19.02	20.65	22.60	23.82	24.73	26.21	27.28
여		2-3	16.73	17.13	17.80	19.06	20.68	22.62	23.84	24.74	26.22	27.28
여		3-4	16.77	17.17	17.84	19.09	20.71	22.64	23.85	24.76	26.23	27.29
여		4-5	16.81	17.21	17.88	19.12	20.73	22.66	23.87	24.77	26.23	27.29
여		5-6	16.85	17.25	17.91	19.15	20.76	22.68	23.88	24.78	26.24	27.29
여		6	16.87	17.27	17.93	19.17	20.77	22.69	23.89	24.78	26.24	27.29
여		6-7	16.89	17.29	17.95	19.18	20.78	22.70	23.90	24.79	26.24	27.29
여		7-8	16.93	17.33	17.98	19.21	20.81	22.72	23.91	24.80	26.25	27.29
여		8-9	16.97	17.36	18.02	19.24	20.83	22.73	23.92	24.81	26.25	27.29
여		9-10	17.00	17.40	18.05	19.27	20.85	22.75	23.93	24.81	26.25	27.29
여		10-11	17.04	17.44	18.09	19.30	20.88	22.76	23.94	24.82	26.25	27.29
여		11-12	17.08	17.47	18.12	19.33	20.90	22.78	23.95	24.82	26.25	27.29
여	17세	0-1	17.11	17.51	18.15	19.35	20.92	22.79	23.96	24.83	26.25	27.28
여		1-2	17.15	17.54	18.18	19.38	20.94	22.80	23.96	24.83	26.25	27.28
여		2-3	17.18	17.57	18.21	19.41	20.96	22.81	23.97	24.84	26.25	27.27
여		3-4	17.22	17.60	18.24	19.43	20.97	22.82	23.98	24.84	26.25	27.27
여		4-5	17.25	17.63	18.27	19.45	20.99	22.83	23.98	24.84	26.25	27.26
여		5-6	17.28	17.67	18.30	19.48	21.01	22.84	23.99	24.84	26.24	27.25
여		6	17.30	17.68	18.31	19.49	21.01	22.84	23.99	24.84	26.24	27.25
여		6-7	17.31	17.69	18.32	19.50	21.02	22.85	23.99	24.84	26.24	27.25
여		7-8	17.34	17.72	18.35	19.52	21.04	22.86	23.99	24.84	26.23	27.24
여		8-9	17.37	17.75	18.37	19.54	21.05	22.86	23.99	24.84	26.23	27.23
여		9-10	17.40	17.78	18.40	19.56	21.06	22.87	24.00	24.84	26.22	27.22
여		10-11	17.43	17.80	18.42	19.58	21.07	22.87	24.00	24.84	26.22	27.21
여		11-12	17.45	17.83	18.44	19.59	21.09	22.88	24.00	24.84	26.21	27.20
여	18세	0-1	17.48	17.85	18.46	19.61	21.10	22.88	24.00	24.83	26.20	27.19
여		1-2	17.50	17.88	18.48	19.62	21.10	22.88	23.99	24.83	26.19	27.18
여		2-3	17.53	17.90	18.50	19.64	21.11	22.88	23.99	24.82	26.18	27.17
여		3-4	17.55	17.92	18.52	19.65	21.12	22.88	23.99	24.82	26.18	27.16
여		4-5	17.57	17.94	18.54	19.66	21.13	22.88	23.99	24.81	26.17	27.15
여		5-6	17.59	17.96	18.55	19.68	21.13	22.88	23.98	24.81	26.16	27.14
여		6	17.60	17.96	18.56	19.68	21.13	22.88	23.98	24.80	26.15	27.13

Appendix F.



The regression relationship between relative risks of community acquired pneumonia and BMI continuous values in adults.⁵²⁾

Appendix G.



The regression relationship between relative risks of influenza related pneumonia and BMI continuous values in adults.⁵²⁾