

걷기운동이 비만여중생의 대사증후군 위험인자와 신체구성에 미치는 효과

김 영 혜¹⁾ · 양 영 옥²⁾

서 론

연구의 필요성

세계보건기구(WHO, 1997)는 비만을 “세계적으로 유행하는 질병(global epidemic)”으로 규정하며 비만아동과 청소년의 증가현상은 선진국과 개발도상국을 가릴 것 없이 전 세계적인 문제라고 경고하였다. 이 같은 아동과 청소년의 비만유병률 증가 원인은 사회경제적 여건의 향상, 운동부족, 영양과잉, 신체활동부족 등을 들 수 있다. 청소년기 비만은 성인기의 체중상태와는 독립적으로 건강상의 위험성이 높는데 그 이유는 성인기에 비만으로 진행되는 이환율이 아동기 비만보다 높기 때문이다. 따라서 청소년기의 체중조절이 무엇보다 우선되어야 한다(Must et al., 1998).

아동과 청소년 비만은 인슐린저항성을 유발하는 주요 원인으로 작용하여 이상지혈증, 고혈압, 제2형 당뇨병과 같은 심혈관질환의 발병위험인자와 상관관계가 있으며(Freeman et al., 1999), 이것들이 성인기까지 이어진다는 사실이 밝혀져(Katzmarzky et al., 2001), 동맥경화성 심혈관질환이 이미 어린 나이부터 시작되고 여기에 비만이 중심 역할을 한다는 것이 확인되었다.

복부비만, 인슐린저항성, 고혈당증, 고요산혈증, 고혈압, 이상지혈증과 같은 대사적 위험인자들이 군집(clustering)을 이루어 심혈관질환과 제2형 당뇨병 발병위험을 증가시키는 증상인 대사증후군(metabolic syndrome)은 결국 심장마비와 뇌졸중을 유발하여 생명을 위협하기 때문에 임상적으로 매우 중요

하다. 미국의 대사증후군 유병률은 성인남녀 각각 24.0, 23.4%인 것으로 보고되어 있으며(Ford, Giles & Dietz, 2002), 한국도 성인남녀 각각 20.1, 23.9%로 보고되어 두 나라의 현상이 유사한 것으로 나타났다(Park, Sim & Park, 2003). 청소년의 경우 최근 Duncan, Li와 Zhou(2004)가 미국국민건강영양조사(NHANES, 1999-2000)의 12-19세 청소년자료를 미국국립콜레스테롤교육프로그램성인처치위원회 3차보고서(NCEP APT III, 2001)의 성인 대사증후군 판정준거를 수정한 준거(Cook, Weitzman, Auinger, Nguyen & Dietz., 2003)를 적용한 결과 체질량지수 백분위수 95이상인 비만청소년의 대사증후군 유병률이 32.1%로 나타나 공중보건상 매우 중요한 문제로 부각되고 있으며, 특히 대사증후군을 지닌 비만아동과 청소년의 경우, 그렇지 않은 아동과 청소년보다 유산소능력이 떨어진다는 사실이 밝혀져 신체활동의 중요성이 강조되고 있다(Torok et al., 2001).

비만의 예방과 증재에 있어 규칙적인 운동은 식이요법과 함께 가장 중요한 한 부분이며 체중감량의 장기 유지에 관여하는 인자로 작용하여 결국 대사증후군과 관련된 제2형 당뇨병과 심혈관질환의 발병위험을 줄이는데 효과적이다. 그 중 중정도 강도의 규칙적인 걷기운동은 혈압감소, 혈중지질 프로파일개선, 정신건강증진, 관상동맥심장질환 발병위험을 감소시키며(Davison & Grant, 1993), 간, 골격근, 지방조직의 인슐린 작용에 대한 감수성을 증진시켜 공복시 인슐린농도와 혈당에 대한 인슐린반응을 개선시키고 혈당의 활용능력을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Gudat et al., 1998).

최근 생활양식변화와 운동 또는 식이요법에 의한 체중감량

주요어 : 대사증후군, 비만, 운동, 혈청지질, 신체구성

1) 부산대학교 의과대학 간호학과 교수, 2) 좋은삼선병원 수간호사

투고일: 2005년 3월 7일 심사완료일: 2005년 5월 20일

이 대사증후군에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 성인의 경우 Katzmarzky 등(2003)은 HERITAGE Family Study에 참여한 621명의 미국성인을 대상으로 20주간 유산소운동을 실시한 결과 실험 전 연구대상자중 105명이 대사증후군으로 판명되었으나 프로그램 실시 후 32명이 대사증후군에서 제외되었다고 하였으며, 그 외에도 다양한 중재프로그램의 적용이 성인의 대사증후군 위험인자에 미치는 영향에 대한 연구들이 보고되고 있다(Park et al., 2004; Watkins et al., 2003). 하지만 아동과 청소년의 경우는 Ferguson 등(1999)과 Kang 등(2002)이 비만과 관련하여 운동 또는 생활양식변화 프로그램을 적용하여 대사증후군 위험인자에 미치는 효과에 대해 연구한 것을 제외하고는 매우 미흡한 실정이며, 더욱이 한국에는 아직 아동과 청소년들의 대사증후군 유병률에 대한 역학연구 결과조차 없는 상황이다. 따라서 본 연구는 우리나라 일부 비만여중생의 대사증후군 유병률과 개별 위험인자의 유병률을 확인하고, 비활동적인 사람들에게 신체활동량을 증가시키는 방법으로 권장되어지고 있는 걷기운동을 비만여중생에게 적용하여 이들의 대사증후군 위험인자와 신체구성에 미치는 효과를 검증함으로써 비만과 관련한 만성질환의 예방을 위한 간호중재 프로그램개발에 기초 자료를 제공하고자 시도하였다.

연구의 목적

본 연구는 비만여중생에게 12주간 걷기운동을 적용한 후 NCEP ATPⅢ(2001)의 성인 대사증후군 판정준거를 수정한 준거(Cook et al., 2003)를 적용하여 대사증후군 위험인자와 신체구성에 미치는 효과를 분석하는데 있으며, 이를 위한 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 연구대상자 전체의 실험 전 대사증후군 유병률과 개별 위험인자 유병률을 파악한다.
- 걷기운동이 비만여중생의 대사증후군 위험인자 수 분포빈도와 개별 위험인자 유병률에 미치는 효과를 파악한다.
- 걷기운동이 비만여중생의 대사증후군 위험인자의 변화에 미치는 효과를 검증한다.
- 걷기운동이 비만여중생의 신체구성의 변화에 미치는 효과를 검증한다.

연구가설

- 가설 1 : 걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 대사증후군 위험인자 수를 0개, 3개 이상 지닌 분포빈도의 개선도는 더 높을 것이다.
- 가설 2 : 걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하

지 않은 대조군보다 대사증후군 개별 위험인자인 큰 허리둘레, 높은 중성지방(TG) 농도, 낮은 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C) 농도, 고혈압, 높은 공복혈당 유병률의 개선도는 더 높을 것이다.

- 가설 3 : 걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 대사증후군 위험인자의 개선도는 더 높을 것이다.
 - 3. 1 : 허리둘레는 실험군이 대조군보다 더 줄어든 것이다.
 - 3. 2 : TG 농도는 실험군이 대조군보다 더 낮아질 것이다.
 - 3. 3 : HDL-C 농도는 실험군이 대조군보다 더 높아질 것이다.
 - 3. 4 : 공복혈당 농도는 실험군이 대조군보다 더 낮아질 것이다.
 - 3. 5 : 이완기혈압은 실험군이 대조군보다 더 낮아질 것이다.
 - 3. 6 : 수축기혈압은 실험군이 대조군보다 더 낮아질 것이다.
- 가설 4 : 걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 신체구성의 개선도는 더 높을 것이다.
 - 4. 1 : 체중은 실험군이 대조군보다 더 줄어든 것이다.
 - 4. 2 : 체지방량은 실험군이 대조군보다 더 줄어든 것이다.
 - 4. 3 : 체지방률은 실험군이 대조군보다 더 낮아질 것이다.

용어정의

- 비만 : 본 연구에서는 연령과 성별에 따른 체질량지수 백분위수 95이상(Korean Pediatrics Society, 1999)에 해당하는 자를 의미한다.
- 걷기운동 : 신체 대근육군의 율동적이고 역동적인 움직임을 통해 이루어지는 운동으로 신체에 부작용을 거의 주지 않고 연중 쉽게 반복할 수 있으며 비만인과 같은 비활동적인 사람들에 있어 신체활동량을 증가시키는 방법으로 가장 널리 권장되어지고 있는 체중부하운동을 의미한다(Morris & Hardman, 1997).
- 신체구성 : 신체를 구성하는 요소들의 절대적, 상대적인 양을 의미한다.
- 대사증후군 : 복부비만, 인슐린저항성, 고혈당증, 고요산혈증, 고혈압, 이상지혈증 등과 같은 대사적 위험인자들이 군집을 이루어 심혈관질환과 제2형 당뇨병의 발병위험성을 증가시키는 증상을 의미한다(NCEP ATPⅢ, 2001).

- 대사증후군 유병률 : 본 연구에서는 Cook 등(2003)이 수정 제시한 대사증후군 판정준거 5개 위험인자 중에서 3개 이상의 위험인자가 판정준거에 합치되어 대사증후군으로 정의되는 빈도의 백분율을 의미한다.
- 대사증후군 개별 위험인자 유병률 : 대사증후군 판정준거 5개 위험인자 각각이 개별적인 판정 준거에 합치되는 빈도의 백분율을 의미한다.

연구 방법

연구설계

본 연구는 비만여중생에게 12주간 걷기운동을 적용한 후 그 효과를 평가하는 비등성 대조군 전후설계를 이용한 유사 실험연구이다.

연구대상

본 연구의 대상은 B광역시 D여자중학교 학생 중 연령과 성별에 따른 체질량지수 백분위수가 95이상(13세: ≥ 24.6 , 14세: $\geq 25.7\text{kg/m}^2$; Korean Pediatrics Society, 1999)인 비만여학생에게 본 연구의 취지와 목적을 설명하고, 본인과 학부모의 동의를 얻은 총 32명의 대상자를 본인의 의사를 참고하여 본 연구자가 의도적으로 편의추출에 따라 걷기운동에 참여하는 실험군에 18명, 일상생활을 그대로 유지하는 대조군에 14명을 배정하였다. 하지만 실험처치 기간(2004년 3월 22일부터 2004년 6월 14일)중 실험군에서 전학 1명과 중도포기 3명, 대조군에서 1명이 혈액 채혈시 공복상태를 유지하지 않아 탈락하여 최종적으로 실험군 14명, 대조군 13명 총 27명을 분석대상으로 하였다. 또한 최근 6개월 사이에 규칙적인 운동에 참여하였거나 비만 관련합병증으로 치료를 받고 있는 학생은 본 연구에서 제외하였다.

실험 처치

• 걷기운동 프로그램

성인의 경우 체력과 건강을 유지하기 위해서는 중등도 강도의 신체활동을 1일 합쳐서 적어도 30분 이상 매일 실시할 것을 권고하고 있으며(Pate et al., 1995), 미국스포츠의학회(ACSM, 2000)에서는 저강도 운동강도를 최대심박수(HRmax)의 55-64%, 중등도 운동강도를 HRmax의 65-75%로 정의하고 있다. 이에 근거하여 본 연구에서는 1일 30-60분으로 하여 주 6회, 12주간 걷기운동을 실시하였다.

구체적인 걷기운동 방법은 다음과 같다. 주 3회(월, 수, 금

요일)는 아침 10분 걷기와 오후에는 구조화된 걷기운동 프로그램 3주기로 나누어 점진적 과부하의 원리를 적용하여 준비운동과 정리운동은 정적스트레칭과 체자리가볍게뛰기 및 신체가동운동을 각각 5분 내외로 실시하였고, 본 운동은 1주기(1-4주)는 HRmax의 55-64%로 30분간, 2주기(5-8주)는 HRmax의 65-75%로 35분간, 3주기(9-12주)는 HRmax 65-75%로 40분간 운동시간을 달리하여 걷기운동을 실시하였다. 나머지 주 3회(화, 목, 토요일)는 아침 10분과 오후 20분 총 30분간 주기별로 강도를 달리하여 걷기운동만 실시하였다.

1주일간의 적응과정을 통해 걷기의 바른 자세 및 동작을 이해하고 익히게 하였으며, 무선심박수 측정기인 X-trainer(Polar, Finland)를 이용하여 목표심박수 범위에서 걷기운동이 될 수 있도록 하였다. 실험기간 중 걷기운동 실시 일수는 총 66일 이었는데 피험자들의 평균 참여일수는 63.5 ± 3.0 일로 96.2%의 높은 참여율을 보였으며, 저강도 운동시의 평균 심박수는 128.8 ± 7.5 (회/분), 중등도 운동시의 평균 심박수는 148.5 ± 6.7 (회/분)이었는데 이를 피험자들의 최대심박수추정식(220-나이)에 따른 HRmax의 55-65%에 해당하는 113-132(회/분)와 HRmax의 65-75%에 해당하는 134-155(회/분)와 비교했을 때 추정목표심박수 범위보다 약간 높은 것으로 나타났다.

연구 도구

• 인체측정

신장은 이동식 신장계를 이용하여 0.1cm 단위까지, 체중은 디지털체중계(CASS digital, Korea)를 이용하여 0.1kg 단위까지, 허리둘레는 숨을 내린 뒤 멈춘 상태에서 줄자를 이용하여 장골능과 늑골 하연부의 중간지점을 0.1cm 단위까지 2회 측정하여 평균값을 구하였으며, 체질량지수는 체중(kg)을 신장(m)²의 제곱 값으로 나누어 구하였다.

• 신체구성(체중, 체지방량, 체지방률)

체지방량과 체지방률은 체성분 분석기인 Healthkeeper(Bizmedic, Korea)를 이용하여 측정하였다. 본 연구에 이용된 체성분 분석기인 Healthkeeper는 Kim과 Cho(2002)가 아동과 청소년(남자 38명, 여자 27명)을 대상으로 이중에너지X선흡수법(DEXA)을 준거로 하여 신체조성 성분 중 체지방량과의 교차타당도를 분석한 결과 타당도($r=0.87$, $SEE=2.9\text{kg}$)가 매우 높은 것으로 나타났다.

• 혈압

혈압은 다기능 전자심전계인 Neoscan(Bizmedic, Korea)을 이용하여 오전 8시부터 9시30분 사이에 대상자를 10분간 안정을 취하게 한 후 의자에 앉은 상태에서 좌측 상박을 심장

과 같은 높이로 하여 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

• 혈청지질 및 혈당

12시간 공복상태를 유지하여 익일 오전 8시부터 9시30분 사이에 전완주정맥으로부터 정맥혈 5ml를 채혈하여 자동혈액 분석기(Toshiba 120-FR, Japan)를 이용하여 TG와 HDL-C는 효소비색법, 혈당은 glucose oxidase method법으로 분석하였으며, 이러한 분석은 B광역시 S병원 임상병리과에 의뢰하였다.

• 초경시기 및 성 성숙도

초경시기는 회상법을 이용하여 피험자가 응답한 자료로, 성 성숙도는 Tanner Stage(Marshall과 Tanner, 1969) 그림과 세부 내용을 본 연구자가 설명한 후 피험자가 응답한 자료 중 우방발달단계로 평가하였다.

대사증후군의 판정준거

본 연구에서 이용한 대사증후군 판정준거는 Cook 등(2003)이 NCEP ATPⅢ(2001)의 성인 대사증후군 판정준거를 수정한 것으로 5가지 위험인자 중 3가지 이상의 위험인자가 준거에 합치될 때 대사증후군으로 정의하였다. 대사증후군 개별 위험인자의 판정준거 설정근거는 다음과 같다. (1) 높은 TG와 낮은 HDL-C의 준거는 NCEP 전문가위원회에서 제공한 아동과 청소년의 혈중 콜레스테롤 농도 보고서를 이용하여 높은 TG의 경계범위는 90-126mg/dL, 낮은 HDL-C의 경계범위는 35-45 mg/dL로 나타나 높은 TG의 준거는 중간치인 110mg/dL을 백분위수 90으로, 낮은 HDL-C의 준거는 중간치인 40mg/dL를 백분위수 10으로 하여 설정하였다. (2) 허리둘레의 준거는 연구대상자 전체의 허리둘레 측정치를 이용하여 백분위수를 구하여 백분위수 90이상으로 설정하였다. (3) 높은 공복혈당 준거는 미국당뇨병학회의 권고 수치인 110mg/dL 이상을 준거수치로 설정하였다. (4) 고혈압의 준거는 미국아동과 청소년의 고혈압 예방프로그램의 보고서의 준거를 이용해 성별과 연령 및 신장에 따른 백분위수 90이상으로 설정하였다.

우리나라에는 아직 대사증후군 판정준거로 이용할 수 있는 우리나라 전체아동과 청소년을 대표할 수 있는 아무런 참고자료가 없으므로, 본 연구자는 Cook 등(2003)이 수정한 대사증후군 판정준거를 이용하였다. 그리고 고혈압에 해당하는 수축기/이완기 혈압수치 범위는 13세 여자의 경우는 118-124/76-80mmHg 이상, 14세 여자의 경우는 119-126/77-81mmHg 이상이었으며, 허리둘레는 Cook 등(2003)과 같은 방법으로 본 연구대상과 같은 학년 전체학생의 허리둘레를 측정하여 백분위수를 구하여 판정준거로 이용하였는데 백분위수 90에 해당하는 허리둘레는 13세, 14세 모두 78cm이었다.

연구수행 과정 및 자료수집 절차

- B광역시 D여중을 방문하여 보건교사와 체육교사 1명에게 연구의 목적과 진행절차를 설명하고 참여 동의를 받고 학교장에게 협조를 요청하여 실험연구 승낙을 받았다.
- 보건교사로부터 신장과 체중 측정 자료를 협조 받아 체질량지수를 산출한 후 비만에 해당하는 학생들에게 연구의 취지와 목적을 설명한 뒤 본인과 학부모의 동의를 얻은 32명을 연구대상자로 선정하였다.
- 실험 전 사전검사는 2일간 하였는데, 첫째 날은 오전 8시부터 9시30분 사이에 보건교사의 협조를 받아 연구자가 직접 신장, 체중, 허리둘레, 체지방량, 체지방률을 측정하였으며, 둘째 날은 공복상태를 유지하여 오전 8시부터 9시30분 사이에 간호사 2명의 보조를 받아 TG, HDL-C, 공복혈당 측정을 위한 채혈과 혈압을 측정하였다.
- 걷기운동에 보다 더 적극적으로 참여하고 생활화 할 수 있게 하기 위한 동기유발의 방법으로 걷기운동과 관련된 서적과 만보계를 실험군 피험자들에게만 각각 공급하였으며, 걷기운동 일지를 작성하게 한 후 매주 토요일 오후에 수거하여 참여도와 실제 운동시간을 점검하였다.
- 12주 실험 종료 후 사후검사도 사전검사와 똑 같은 방법으로 실시하였다.

자료 분석

수집된 자료는 SPSSWIN 10.0 패키지를 이용하여 각 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 실험군과 대조군간의 사전 동질성검증은 independents t-test를 이용하였고, 대사증후군 위험인자 수 및 개별 위험인자의 분포빈도는 빈도분석을 이용하여 실수와 백분율로 표시하였으며, 실험군과 대조군간의 실험 전후 변화에 대한 차이검증은 사전검사 값을 공변량으로 사후검사 값을 종속변수로 한 공분산분석(ANCOVA)을 이용하였으며 차이에 대한 사후검정은 Bonfermion을 이용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

연구의 제한점

- 실험군과 대조군을 무작위 할당하지 못함으로써 연구결과에 영향을 줄 수 있는 연구대상자들의 참여 동기나 심리적 상태와 같은 외생변수를 통제하지 못하였다.
- 선행연구 결과에 표준편차가 제시되어 않고 표준오차만 제시되어 있어 표본수를 계산할 수 없었지만, 본 연구의 실험군 측정변인의 결과 값을 power 분석 프로그램을 이용해

power 값을 유의수준 5%에서 분석한 결과 평균 58.2%로 나타나 적정수준인 80%에는 미치지 못했지만 중정도의 검정력이 있는 것으로 나타났다(http://www.dssresearch.com/toolkit/default.asp).

- 연구기간 중 연구 프로그램 이외의 신체활동이나 일상생활은 통제하지 못하였다.

연구 결과

연구대상자의 동질성 검증

실험군과 대조군의 일반적 특성에 대한 사전 동질성검증 결과 두 집단간에는 유의한 차이가 나타나는 항목이 없었으나<Table 1>, 대사증후군 위험인자와 신체구성 변인에 대한 동질성검정에서는 허리둘레에서 실험군과 대조군간의 유의한 차이($t=2.37$, $p=.026$)가 나타나<Table 2> 두 집단은 완전히 동질하다고는 할 수 없다.

가설 검증

- 걷기운동이 대사증후군 위험인자 수의 분포빈도에

<Table 1> Homogeneity test for general characteristics between experimental and control group

Characteristics	EXP. (N=14)	CON. (N=13)	t	p
	M±SD	M±SD		
Age(yrs)	14.0±0.5	13.8±0.3	1.90	.072
Height(cm)	161.4±4.9	159.1±4.1	1.31	.202
BMI(kg/m ²)	27.9±2.2	26.9±1.8	1.25	.222
Menarche(yrs)	11.9±0.8	12.2±0.8	-.99	.333
Tanner stage	4.2±0.7	3.8±0.4	1.95	.062

EXP.: Experimental group, CON.: Control group,
BMI: body mass index

미치는 효과

가설 1 : “걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 대사증후군 위험인자 수를 0개, 3개 이상 지닌 분포빈도의 개선도는 더 높을 것이다.”를 빈도분석을 이용해 분석한 결과 실험 후 위험인자 수를 0개 가진 빈도는 실험 전에 비해 실험군(21.34%)이 대조군(7.7%)보다 더 높은 개선도를 보였고, 3개 이상의 위험인자 수를 가진 빈도는 실험 전에 비해 실험군(-35.7%)이 대조군(-15.4%)보다 더 높은 개선도를 나타내 가설 1은 지지되었다<Table 3>.

- 걷기운동이 대사증후군 개별 위험인자 유병률에 미치는 효과

가설 2 : “걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 대사증후군 개별 위험인자인 큰 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도, 고혈압, 높은 공복혈당 유병률의 개선도는 더 높을 것이다.”를 빈도분석을 이용해 분석한 결과 높은 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도

<Table 2> Homogeneity test for risk factors for metabolic syndrome and body composition between experimental and control group

Variables	EXP. (N=14)	CON. (N=13)	t	p
	M±SD	M±SD		
Waist circumference(cm)	85.25± 5.90	80.84± 3.38	2.37	.026
TG(mg/dL)	94.21±28.87	83.23±27.14	1.02	.319
HDL-C(mg/dL)	43.85± 8.53	46.51± 7.42	-.89	.381
Glucose(mg/dL)	97.07±10.73	98.61± 5.67	-.46	.648
SBP(mmHg)	118.21± 8.63	118.61± 5.14	-.15	.886
DBP(mmHg)	66.92± 5.06	66.92± 5.06	.34	.739
Weight(kg)	72.83± 6.98	68.10± 6.20	1.81	.083
Fat mass(kg)	30.07± 5.29	26.92± 4.44	1.67	.108
% body fat(%)	41.26± 3.58	37.64± 4.33	1.45	.159

TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol,
SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure

<Table 3> Changes in frequency distribution for number of risk factors for metabolic syndrome pre and post intervention

Number of risk factors	0	1	2	3	4	≥3
EXP.(N=14)						
pre	0(0.0)	3(21.3)	4(28.6)	6(42.9)	1(7.1)	7(50.0)
post	3(21.3)	4(28.6)	5(35.7)	2(14.3)	0(0.0)	2(14.3)
diff.	3(21.3)	1(7.3)	1(7.1)	-4(-28.6)	-1(-7.1)	-5(-35.7)
CON.(N=13)						
pre	2(15.4)	2(15.4)	7(53.9)	2(15.4)	0(0.0)	2(15.4)
post	3(23.1)	3(23.1)	7(53.9)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
diff.	1(7.7)	1(7.7)	0(0.0)	-2(-15.4)	0(0.0)	-2(-15.4)
Total(N=27)						
pre	2(6.3)	5(15.6)	11(34.4)	8(25.0)	1(3.1)	9(28.1)
post	6(18.6)	7(21.9)	12(37.5)	2(6.3)	0(0.0)	2(6.3)
diff.	4(12.3)	2(6.3)	1(3.1)	-6(-18.7)	-1(-3.1)	-7(-21.3)

(): %, diff. = (post-pre)

<Table 4> Changes in prevalence of individual risk factors for metabolic syndrome pre and post intervention

Individual risk factors	High WC	High TG	Low HDL-C	High BP	High Glucose
EXP.(N=14)					
pre	14(100.0)	4(28.6)	7(50.0)	6(42.9)	2(14.3)
post	11(78.6)	1(7.1)	5(35.7)	2(14.3)	1(7.1)
diff.	-3(-21.4)	-3(-21.5)	-2(14.3)	-4(-28.6)	-1(-7.2)
CON.(N=13)					
pre	11(84.6)	1(7.7)	1(7.7)	7(53.9)	3(23.1)
post	10(76.9)	2(15.4)	1(7.7)	3(23.1)	1(7.7)
diff.	-1(-7.7)	1(7.7)	0(0.0)	-4(-30.8)	-2(-15.4)
Total(N=27)					
pre	25(78.1)	5(15.6)	8(25.0)	13(40.6)	5(15.6)
post	21(65.6)	3(9.4)	6(18.8)	5(15.6)	2(6.3)
diff.	-4(-12.5)	-2(-6.2)	-2(-6.2)	-8(-25.0)	-3(-9.3)

(): %, diff. = (post-pre), WC: waist circumference, TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, BP: blood pressure

는 실험 전에 비해 실험군(-21.4, -21.4, -14.3%)이 대조군(-7.7, 7.7, 0.0%)보다 더 높은 개선도를 보였지만, 고혈압과 높은 공복혈당은 실험 전에 비해 대조군이(-30.8, -15.4%)이 실험군 (-28.6, -7.2%)보다 더 높은 개선도를 나타내 가설 2는 부분적으로 지지되었다<Table 4>.

<Table 5> Comparison of the changes of risk factors for metabolic syndrome and body composition pre and post intervention

Variables	Pre-test Mean±SD	Post-test Mean±SD	F	p	Bonferroni
Risk factors of metabolic syndrome					
WC(cm)					
EXP. ^a	85.25± 5.90	82.21± 5.56	22.44	.000	a<b
CON. ^b	80.84± 3.38	81.15± 3.91			
TG(mg/dL)					
EXP. ^a	94.21±28.87	83.71±38.00	5.34	.030	a<b
CON. ^b	83.23±27.14	106.15±52.25			
HDL-C(mg/dL)					
EXP.	43.85± 8.53	43.71± 7.14	.17	.682	.
CON.	46.51± 7.42	44.76± 5.16			
Glucose(mg/dL)					
EXP.	97.07±10.73	85.14± 6.50	2.01	.169	.
CON.	98.61± 5.67	89.15± 7.45			
SBP(mmHg)					
EXP.	118.21± 8.63	110.28± 7.23	3.91	.060	.
CON.	118.61± 5.14	113.84± 4.65			
DBP(mmHg)					
EXP.	66.92± 5.06	64.64± 4.30	1.64	.212	.
CON.	66.15± 6.84	66.69± 5.15			
Body composition					
Weight(kg)					
EXP. ^a	72.83± 6.98	69.85± 6.83	21.99	.000	a<b
CON. ^b	68.10± 6.20	68.39± 7.06			
Fat mass(kg)					
EXP. ^a	30.07± 5.29	26.49± 5.25	19.17	.000	a<b
CON. ^b	26.92± 4.44	26.36± 4.88			
% BF(%)					
EXP. ^a	41.26± 3.58	39.34± 3.26	17.93	.000	a<b
CON. ^b	37.64± 4.33	38.40± 3.78			

WC: waist circumference, TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, %BF: percentage body fat

• 걷기운동이 대사증후군 위험인자의 변화에 미치는 효과
가설 3 : “걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 대사증후군 개별 위험인자의 개선도는 더 높을 것이다.”를 공변량분석을 이용해 분석한 결과 허리둘레 변화는 실험군과 대조군이 유의한 차이($F=22.44$, $p<.001$)를 나타내 부가설 3. 1은 지지되었다. TG 농도 변화는 실험군과 대조군이 유의한 차이($F=5.34$, $p=.030$)를 나타내 부가설 3. 2는 지지되었다. HDL-C 농도 변화는 실험군과 대조군의 유의한 차이($F=1.17$, $p=.682$)가 없어 부가설 3. 3은 기각되었다. 공복혈당 농도 변화는 실험군과 대조군의 유의한 차이($F=2.01$, $p=.169$)가 없어 부가설 3. 4는 기각되었다. 수축기혈압 변화는 실험군과 대조군의 유의한 차이($F=3.91$, $p=.060$)가 없어 부가설 3. 5는 기각되었다. 이완기혈압 변화는 실험군과 대조군의 유의한 차이($F=1.64$, $p=.212$)가 없어 부가설 3. 6은 기각되어 가설 3은 부분적으로 지지되었다<Table 5>.

• 걷기운동이 신체구성의 변화에 미치는 효과
가설 4 : “걷기운동을 실시한 실험군이 걷기운동을 실시하지 않은 대조군보다 신체구성의 개선도는 더 높을 것이다.”를 공변량분석을 이용해 분석한 결과 체중 변화는 실험군과 대조군이 유의한 차이($F=21.99$, $p<.001$)를 나타내 부가설 4. 1은 지지되었다. 체지방량 변화는 실험군과 대조군이 유의한 차이($F=19.17$, $p<.001$)를 나타내 부가설 4. 2는 지지되었다. 체지방률 변화는 실험군과 대조군이 유의한 차이($F=17.93$, $p<.001$)를 나타내 부가설 4. 3은 지지되어 가설 4는 지지되었다<Table 5>.

논 의

본 연구에서 연구대상자 전체의 실험 전 대사증후군 유병률은 28.1%로 나타났고, 대사증후군 개별 위험인자인 큰 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도, 고혈압, 높은 공복혈당의 유병률은 각각 78.1, 15.6, 25.0, 40.6, 15.6%로 나타났다. 이 같은 대사증후군 유병률은 Cook 등(2003)이 12-19세 비만 청소년 자료를 이용해 대사증후군 유병률을 조사한 결과 28.7%로 나타났다는 보고, Cruz 등(2004)이 126명의 비만아동과 청소년을 대상으로 대사증후군 유병률을 조사한 결과 30.2%로 나타났다는 보고와 비슷하였다. 이는 연구대상자 수와 인종차이가 있음에도 불구하고 비만청소년에 있어서는 대사증후군의 유병률이 거의 비슷하다는 결과로 해석할 수 있으며, 또한 Deedwania(2004)가 청소년에 있어서 대사증후군의 유병률은 비만 유병률의 증가추세와 함께 계속 증가할 것이라고 제안한 것을 지지하는 결과라고 볼 수 있을 것으로 생각된다. 그렇지만 본 연구의 대상자 수가 적었기 때문에 이를 일반화하여 해석하는데는 주의가 필요할 것으로 생각된다. 그

려나 대사증후군 개별 위험인자인 큰 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도, 고혈압, 높은 공복혈당의 유병률을 Cook 등(2003)이 비만청소년 자료를 조사한 결과 각각 74.5, 51.8, 50.0, 11.2, 2.6%로 나타났다는 보고와 비교해 볼 때, 높은 TG 농도(15.6 vs 51.8%), 고혈압(40.6 vs 11.2), 높은 공복혈당(15.6 vs 2.6%)은 차이가 큰 것을 알 수 있다. 이 같은 개별 위험인자 유병률 차이는 그 원인을 명확히 알 수는 없지만 연구대상자 수의 차이와 인종에 따른 인체 대사반응의 차이(Cruz et al., 2004)에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서 대사증후군 위험인자 수를 0개(21.4%)와 3개 이상(35.7%) 지닌 분포빈도와 개별 위험인자 중 큰 허리둘레(21.4%), 높은 TG 농도(21.4%), 낮은 HDL-C 농도(14.3%)의 개선도가 실험 후 실험군이 대조군보다 더 높게 나타났다. 이 같은 결과는 Katzmarzky 등(2003)이 미국성인 621명을 대상으로 20주간 유산소운동을 실시한 결과 대사증후군으로 정의되는 3개 이상의 위험인자 수를 지닌 빈도가 운동 전 105명에서 운동 후 32명(30.5%)으로 감소하였으며, 개별 위험인자가 각각 28.0, 43.0, 16.0%씩 개선되었다는 보고와 비슷하였다. 이는 규칙적인 걷기운동은 혈중지질 프로파일과 호흡순환기능 및 신체구성을 개선하여 관상동맥심장질환 발병위험을 감소시키며, 간과 골격근 및 지방조직의 인슐린작용을 개선시켜 혈당의 활용능력을 증가시킨다(Gudat et al., 1998)는 것을 지지하는 결과로서 걷기운동이 대사증후군 위험인자를 동시에 개선시킬 수 있음을 시사한다고 할 수 있겠다.

본 연구에서 대사증후군 위험인자인 허리둘레는 실험 후 실험군이 대조군보다 더 줄어든 것으로 나타났다. 비록 허리둘레가 복부피하지방량과 복부내장지방량을 구분하여 나타내 주지는 못하지만 허리둘레가 고혈압, 당뇨병, 이상지혈증과 같은 심혈관질환 위험인자와 상관관계가 높고 체질량지수나 피지후측정법보다 아동과 청소년의 대사증후군 추정능력이 더 높은 것으로 밝혀졌으며 최근에는 아동과 청소년의 연령과 성별에 따른 허리둘레 백분위수 절사값(cutoff value)을 발표하여 비만관련 질환의 조기 판정준거로 이용할 것을 권고하고 있다(Fernandez et al., 2004). 이 같은 허리둘레의 변화는 Katzmarzyk 등(2003)과 Park 등(2004)이 대사증후군과 관련하여 운동과 생활양식변화 프로그램을 실시한 결과 허리둘레가 감소하였다는 보고와 비슷하였다. 이는 체지방량 감소에 따른 체중감량에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서 대사증후군 위험인자인 TG 농도는 실험 후 실험군이 대조군보다 더 감소한 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 비만아동과 청소년을 대상으로 유산소운동 프로그램을 적용한 결과 TG 농도가 감소하였다는 보고(Ferguson et al., 1999)와 비슷하였다. TG는 심혈관질환 독립 위험인자로 일반적으로 규칙적인 운동에 의해 체지방량 및 체중의 감소와 인

슐린과 혈당의 감소 따른 인슐린감수성증진과 함께 대부분 감소하며, 이 같은 TG의 감소는 유리지방산의 흡수와 산화를 위한 근육조직의 능력 향상과 근육내의 지단백리파제의 합성과 분비 증진 메커니즘에 따른 것으로 밝혀져 있다(Seip & Semenkovich, 1998). 본 연구의 이 같은 TG 감소는 걷기운동에 따른 체중과 체지방량이 감소한 것에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서 대사증후군 위험인자인 공복혈당 농도는 실험 후 실험군과 대조군간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 대사증후군과 관련하여 중재프로그램을 실시한 결과 공복혈당에는 변화가 없었다는 보고(Park et al., 2004; Watkins et al., 2003)와는 비슷하였으나 Kim(2003)이 비만여성을 대상으로 걷기운동을 실시한 결과 공복혈당이 감소하였다는 보고와는 상반되었다. 공복혈당은 체지방량 감소에 따른 체지방 분포의 변화 즉 피하지방량에 대한 내장지방량 비율의 감소와 인슐린감수성의 증진에 의해 말초조직에서의 당 흡수 및 간의 당 생성 억제능력이 개선되어 감소하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 두 집단간에 공복혈당의 차이가 나타나지 않은 것은 계절적 요인에 따른 대조군의 자연스러운 신체활동량 증가(실험기간: 3월말-6월 중순)와 체지방량 감소에 의한 공복혈당의 감소가 그 원인은 것으로 추정된다.

본 연구에서 신체구성의 체중, 체지방량, 체지방률은 실험 후 실험군과 대조군간에 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 Park과 Kim(2003)이 비만여중생을 대상으로 24주간 유산소운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률이 감소하였다는 보고, Dao 등(2004)이 비만청소년을 대상으로 6-12개월간, 주 3회, 1회 90분간 점진적 부하증가법을 이용해 유산소운동(수영, 체조, 걷기 등)을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률이 감소하였다는 보고와 비슷하였다. 이 같은 신체구성의 긍정적인 변화는 규칙적인 걷기운동에 의해 에너지섭취량보다 소비량이 더 많았던 것에 그 원인이 있으며, 이에 관련하여 체중이 감소한 것은 체지방량의 감소에 그 원인이 있는 것으로 생각되고, 체지방량의 감소는 운동에 따른 지방조직의 지질분해율의 증가와 지방산의 활동근육으로의 유입증가에 의해 β 산화과정을 통한 지방기질의 이용이 증가(Horowitz, 2003)한 것에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 12주간의 걷기운동이 비만여중생의 대사증후군 유병률과 대사증후군 위험인자 및 신체구성에 전반적으로 긍정적인 효과를 나타내는 것을 알 수 있다. 특히 신체구성의 체지방량 감소에 따른 체중감량과 체지방률 감소가 대사증후군 위험인자 중 허리둘레와 TG 농도에 서로 연관되어 복합 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

결론 및 제언

본 연구는 체질량지수 백분위수 95이상인 비만여중생을 대상으로 이들의 실험 전 대사증후군 유병률과 개별 위험인자의 유병률을 알아보고, 12주간 걷기운동을 실시한 실험군과 실시하지 않은 통제군 간의 대사증후군 위험인자 수 분포빈도와 개별 위험인자 유병률에 미치는 효과 및 대사증후군 위험인자와 신체구성의 변화에 미치는 효과를 검증해보고자 실시하였다.

연구대상자 전체의 실험 전 대사증후군 유병률은 28.1%, 개별 위험인자인 큰 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도, 고혈압, 높은 공복혈당의 유병률은 각각 78.1, 15.6, 25.0, 40.6, 15.6%로 나타났다. 대사증후군 위험인자 수를 0개, 3개 이상 지닌 분포빈도는 실험군이 대조군보다 더 높은 개선도를 나타내었고, 대사증후군 개별 위험인자 유병률은 높은 허리둘레, 높은 TG 농도, 낮은 HDL-C 농도에서 실험군이 대조군보다 더 높은 개선도를 나타내었다. 그리고 대사증후군 위험인자 중 허리둘레와 TG 농도 변화는 실험군이 대조군보다 더 개선되었지만, HDL-C 농도, 공복혈당 농도, 수축기혈압 및 이완기혈압 변화는 실험군과 대조군간에 차이가 없는 것으로 나타났으며, 신체구성의 체중, 체지방량, 체지방률 변화는 실험군이 대조군보다 모두 더 개선된 것으로 나타났다.

이상의 연구결과를 통해 한국의 비만여중생들의 대사증후군 유병률이 외국의 선행연구 결과와 비슷한 것이 밝혀졌으며, 12주간의 걷기운동은 비만여중생의 신체구성의 체중 및 체지방량을 감소시켜 대사증후군 위험인자 중 허리둘레와 TG 농도에 서로 연관되어 복합적으로 영향을 미쳐 긍정적인 효과를 나타낸다는 것이 확인되어 걷기운동이 비만관련 질환의 예방에 유용한 중재가 될 수 있음을 시사하였다. 하지만 본 연구가 일부 비만여중생에 한정되어 실시되었으므로 연구대상자의 범위를 비만아동 및 비만성인까지 넓혀 효과를 검증하는 반복연구가 필요하며, 본 연구결과 대사증후군 위험인자 중 HDL-C 농도, 공복혈당 농도, 수축기 및 이완기혈압은 실험군과 대조군 간에 차이가 나타나지 않았는데 이에 대한 잘 통제된 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Cook, S., Weitzman, M., Auinger, P., Nguyen, M., & Dietz, W. H. (2003). Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994.

- Arch. Pediatr Adolesc Med*, 157(8), 821-827.
- Cruz, M. L., Weigensberg, M. J., Huang, T. T., Ball, G., Shaibi G. Q., & Goran, M. I. (2004). The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab*, 89(1), 108-113.
- Davison, R. C., Grant, S. (1993). Is walking sufficient exercise for health? *Sports Med*, 16(6), 369-373.
- Deedwania, P. C. (2004). Metabolic syndrome and vascular disease: is nature or nurture leading the new epidemic of cardiovascular disease? *Circulation*, 109(1), 2-4.
- Duncan, G. E., Li, S. M., & Zhou, X. H. (2004). Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among u.s. Adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care*, 27(10), 2438-2443.
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (2001). 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*, 285, 2486-2497.
- Ferguson M. A., Gutin B., Le, N.A., Karp, W., Litaker, M., Humphries, M., Okuyama, T., Riggs, S., & Owens, S. (1999). Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 23(8), 889-895.
- Fernandez, J. R., Redden, D. T., Pietrobelli, A., Allison, D. B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J. Pediatr*, 145(4), 439-444.
- Ford, E. S., Giles, W. H., & Dietz, W. H. (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*, 287, 356-359.
- Freedman, D. S., Srinivasan, S. R., Burke, G. L., Shear, C. L., Smoak, C. G., Harsha, D. W., Webber, L. S., Berenson, G. S. (1987). Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 46(3), 403-410.
- Gudat, U., Bungert, S., Kemmer, F., & Heinemann, L. (1998). The blood glucose lowering effects of exercise and glibenclamide in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabet Med*, 15(3), 194-198.
- Kang, H. S., Gutin, B., Barbeau, P., Litaker, M. S., Allison, J., & Le, N. A. (2002). Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc*, 34(12), 1920-1927.
- Katzmarzyk, P. T., Perusse, L., Malina, R. M., Bergeron, J., Despres, J. P., Bouchard, C. (2001). Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. *J. Clin. Epidemiol.* 54(2), 190-195.
- Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Wilmore, J. H., Skinner, J. S., Rao, D. C., Rankinen, T., & Bouchard, C. (2003). Targeting the metabolic syndrome with exercise: evidence from the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc*, 35(10), 1703-1709.
- Kim, H. S. (2003). Effects of unsupervised walking exercise programs on serum lipid profiles in mildly Obese Women. *Exercise Science*, 12(3), 483-494.
- Kim, H. S., & Cho, J. H. (2002). Comparison of four methods utilized to determine the body composition of children and adolescents. *Proceedings of the 26th symposium on human-environment system*, 49-52.
- Korean Pediatrics Society. (1999). *Standard growth charts of Korean children and adolescents in 1998*.
- Laaksonen, D. E., Lakka, H. M., Salonen, J. T., Niskanen, L. K., Rauramaa, R., & Lakka, T. A. (2002). Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 25(9), 1612-1618.
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*, 44(235), 291-303.
- Morris, J. N., Hardman, A. E. (1997). Walking to health. *Sports, Med*, 23(5), 306-332.
- Must, A., Spadano, J., Coakley, E. H., Field, A. E., Colditz, G., & Dietz, W. H. (1999). The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA*, 282(16), 1523-1529.
- Park, H. S., Oh, S. W., Kang, J. H., Park, Y. W., Choi, J. M., & Kim, Y. S et al. (2003). Prevalence and Associated Factors with Metabolic Syndrome in South Korea: From the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998. *Korean Society for Study of Obesity*, 12(1), 1-14.
- Park, H. S., Sim, S. J., & Park, J. Y. (2004). Effect of weight reduction on metabolic syndrome in Korean obese patients. *J Korean Med Sci*, 19(2), 202-208.
- Park, S. G., Kim, E. H. (2003). The Effects of Aerobic Exercise on Abdominal Fat and Leptin in Obese Adolescents. *Korean Society for Study of Obesity*, 12(3), 17-182.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., & King, A. C., et al., (1995). Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273(5), 402-407.
- Seip, R. L., Semenkovich, C. F. (1998). Skeletal muscle lipoprotein lipase: molecular regulation and physiological effects in relation to exercise. *Exerc Sport Sci Rev*, 26, 191-218.
- Torok, K., Szelenyi, Z., Porszasz, J., & Molnar, D. (2001). Low physical performance in obese adolescent boys with metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 25(7), 966-970.
- Watkins, L. L., Sherwood, A., Feinglos, M., Hinderliter, A., Babyak, M., Gullette, E., Waugh, R., & Blumenthal, J. A. (2003). Effects of exercise and weight loss on cardiac risk

factors associated with syndrome X. *Arch Intern Med*, 163(16), 1889-1895.

World Health Organization (1997). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. World Health Organization, Geneva.

Effects of Walking Exercise on Metabolic Syndrome Risk Factors and Body Composition in Obese Middle School Girls

Kim, Young-Hae¹⁾ · Yang, Young-Ok²⁾

1) Department of Nursing, College of Medicine, Pusan National University, 2) Good Samsun Hospital

Purpose: This study was done to determine the effects of walking exercise training(WET) on metabolic syndrome risk factors and body composition in obese middle school girls. **Method:** A non-equivalent pretest-posttest experimental design was used. Twenty seven subjects participated in this study from one women's middle school in Busan. The participants were purposely allocated to an experimental group (n=14) and a control group (n=13). The experimental group participated in 30-60 minutes of WET with 55 to 75% of a maximal heart rate six days a week for 12 weeks. **Results:** The prevalence of individual risk factors on metabolic syndrome were improved in the experimental group after the intervention. The high waist circumference(WC), high triglyceride(TG), low high density lipoprotein cholesterol(HDL-C), high blood pressure(BP) and high fasting glucose(FG) were 21.4, 21.4, 14.3, 28.6 and 7.2%, respectively. There were significant differences in WC (F=22.24, p<.001), TG (F=5.34, p=0.30), body weight(F=21.99, p<.001), fat mass(F=19.17, p<.001), and % body fat(F=17.93, p<.001) between the experimental and control group after the intervention. However, there were no significant differences in HDL-C, FG and BP between the experimental and control group after the intervention. **Conclusion:** These results indicate that WET is effective in decreasing risk factors of the metabolic syndrome and body composition components in obese middle school girls. These findings suggest that WET can be useful as a nursing intervention in the prevention of obesity-related disorders in obese adolescents.

Key words : Metabolic syndrome, Obese, Exercise, Serum lipids, Body composition

• Address reprint requests to : Yang, Young-Ok

Good Samsun Hospital

10 Ward, 193-5, Jurye 2 dong, Sasang-Gu, Pusan 617-718, Korea

C.P: 011-9278-7023 Fax: +82-51-313-2367 E-mail: infantlover@nate.com