

정상아와 비만아의 활보장과 분속수의 차이

김종정, 이순향, 지성철
연세대학교 보건과학대학 재활학과
두정희
연세의료원 재활병원 물리치료팀

Abstract

The Differences of Stride Length and Cadence between Normal and Obese Children

Kim Jong-jeong, B.Sc., R.P.T.

Lee Soon-hyang, B.Sc., R.P.T.

Ji Seong-chul, B.Sc., R.P.T.

*Dept. of Rehabilitation, College of Health Science,
Yonsei University*

Doo Jung-hee, M.P.H., R.P.T., O.T.R.

*Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital,
Yonsei University Medical Center*

The purpose of this study was to determine whether the biomechanical variables of the walking patterns of the obese children compared with those of normal children would revealing significant differences. Normal(N=25) and obese(N=19) subjects were screened based on a health record which was examined to eliminate any subjects who had any pathological condition related to their gait. Data for a minimum of 5 repeated walking trials were collected using a stop watch and a tape measure. Basic kinematic analyses yielded data based on the following variables : stride length divided by leg length, and cadence divided by leg length. This measurement data was classified by the Obesity Index calculated from by height, weight data. Results showed no significant difference among normal, obese and subjects($p>.05$). Difficulties in formulating the experimental condition and poor equipment quality are thought to be reason for the inconclusive results. Future studies might include medical complications such as tibia vara, genu valgum, other diseases caused by obesity.

Key Words : Obese children; Biomechanics; Obesity index; Stride length; Cadence.

I. 서론

보행은 인체의 운동계 기관에서 일어나는 가장 중요한 기능의 하나이며 하지의 각 관절에서 일어나는 회전 운동의 결과로 인체에 전이 운동을 초래하는 과정이기도 하다. 보행에 관하여 Borelli(1680)가 최초로 기록에 의한 연구를 한 이래로 많은 연구자가 있었으며 Everhart와 Inman(1954)은 의학과 공간학의 공동작업을 통하여 연구의 폭을 확대하였다. 그 결과 보행에 관하여 보다 명확하게 묘사된 기본적인 구성요소 뿐 아니라 시간적, 질적 관계에 대한 정보를 얻게 되었다. 프랑스의 생리학자 Maey가 처음으로 자세 변화에 대한 기록을 한 것으로부터 Otto Fisher(1951)를 위시한 Elfman(1951)등에 의해 보행에 관한 과학적 연구가 진행되었다.

보행 동작은 협응작용, 균형, 운동감각, 고유 수용성감각, 관절 및 근육의 통합작용등이 요구되는 고도의 조화를 이루는 복잡한 운동으로써 개개인은 각자의 고유한 보행 패턴을 가지며 이는 인체구조, 건강상태, 직업, 성격 등에 의하여 영향을 받는다. 비만은 기원전 2200년 Wilendorf의 석상에서 보는바와 같이 구석기 시대부터 이미 인류의 문제로 대두되었고 대사 질환 중에 제일 먼저 문헌에 기술되었을 뿐만 아니라 가장 많은 유병률을 차지하는 질환이다. 비만은 과영양, 유전 및 사회 환경학적 요인, 내분비 질환등과 같은 아주 다양한 원인에 의해 발생하며 특히 소아 비만에서는 심리적 요인이 중요하다. 비만으로 인해 생길수 있는 합병증으로는 심혈관계 질환의 주 위험 요소인 동맥경화증, 고지질 혈증, 저고비중지단백(HDL)콜레스테롤 혈증, 고혈압, 당뇨병 등이 발생할 수 있다. 또 체중 부하에 의하여 Legg calve-Perthes병이나 외반슬(genu valgum), 내반경골(tibia vara), 대퇴골두 골단 분리증, Blount병 등의 정형외과적 문제가 발생하기도 한다.

일반적으로 과체중과 비만을 혼동하기 쉬우

나 의학적으로는 전혀 의미가 다르다. 과체중은 표준 체중의 10~20%를 초과하면서 대사 장애가 동반되지 않아 정상인과 건강상태가 다를 것이 없다. 이에 반하여 비만증은 표준체중의 20%이상을 초과하면서 동시에 대사장애를 동반하는 경우이다. 비만을 알아보기 위해서는 피하지방 두께 비교, 신체 비만 지수(body mass index), 백분지수(percentile)등 여러 가지 방법이 있으나 보편적으로는 동일연령, 신장별 표준체중에 대한 실측 체중의 비율로 표현하는 것이 가장 간단하고 비교적 정확한 지수이다. 소아에서의 비만은 성인이 되어서도 전이되는 근 골격계의 변형, 성장 및 발달의 장애를 초래할 수 있으므로 특별히 관심을 두어야 한다.

이 연구는 이러한 비만에서 오는 많은 변화 중 보행에서 나타날 수 있는 특징적 변화를 알아보고 성별, 비만 정도에 대해 서로 비교분석하여 유의한 차이가 있음을 밝히려고한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 인천에 거주하고 있는 만 5,6세 사이의 건강 기록부에 의한 특이한 병력이 없는 44명의 남녀 아동을 대상으로 95년 7월 18일부터 동년 동월 31일까지 실시하였다. 연구대상자들의 분포는 표 1 과 같다.

표1. 연구 대상 아동의 분포

(N=44)

	남	여	계
비 만	8	11	19
정 상	16	9	25
계	24	20	44

2. 용어의 정의

소아의 신장별 체중 백분위의 50%치를 표준체중으로 비만도¹⁾를 계산하여 비만도가 20%~29%까지를 경도, 30%~49%까지를 중증도, 50% 이상을 고도 비만으로 분류하고

있으나(대한 소아과 학회, 1985), 본 연구에서는 20% 이상인 경우 모두를 비만아로 정의하였다. A(활보장/다리길이)값은 활보장(stride length)의 다리길이에 대한 상대적 비교를 위하여 만든 변수로

$$A(\text{활보장/다리길이}) = \frac{\text{활보장(stride length)}}{\text{다리길이(leg length)}} \text{ 로 계산되어진 값이며,}$$

B(분속수/다리길이)값은 분속수(cadence)의 다리길이에 대한 상대적 비교를 위하여 만든 변수로

$$B(\text{분속수/다리길이}) = \frac{\text{분속수(cadence)}}{\text{다리길이(leg length)}} \text{ 로 계산되어진 값이다.}$$

3. 실험방법

아동들의 신장과 체중을 신장계와 체중계를 이용하여 한 사람의 관찰자가 각각 3회 반복 측정하여 평균값을 채택하였다. 다리길이는 일관성 있는 측정을 위하여 좌측 큰대퇴돌기(greater trochanter)에서부터 외측복사(lateral maleolus)의 정중양까지 측정하였다. 이것 역시 측정의 일관성을 기하기 위하여 1인의 측정자가 전 아동을 3회 반복 측정하여 평균값을 채택하였다. 아동의 만 나이, 측정된 각 아동의 체중, 신장을 가지고 한국소아 신체발육 표준치(표2)를 이용하여 신장별 표준체중

을 정하고 실측체중과 같이 계산하여 비만도를 결정하였다.

아동이 10 m이상의 잘 정돈되고 젖은 모래바닥 위를 평상시와 같은 보행 형태로 걷게한 후 줄자와 초시계를 이용하여 활보장과 분속수를 측정하였다. 측정의 일관성을 기하기 위하여 한 아동당 5회 측정 후 최대, 최소 측정치를 제외한 나머지 세 측정값의 평균값을 채택하였다. 다리길이에 대한 활보장과 분속수를 각각 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)로 정의한 후 각각 비교하였다.

표2. 한국소아 신체발육표준치(1985)

만 5~6세, 체중(kg), 신장(cm)

Percentiles(男)							Percentiles(女)							
3	10	25	50	75	90	97(%)	3	10	25	50	75	90	97(%)	
5년														
14.2	15.4	16.6	18.0	19.4	20.6	21.8	체중	14.2	15.2	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5
99.5	102	105	108	112	114.5	117	신장	99.7	102.4	105	108	111	113.8	116.4
5년 6개월														
14.8	16.1	17.4	18.8	20.2	21.5	22.8	체중	14.5	15.7	17.0	18.4	19.8	21.0	22.3
102.8	105.4	108	111	114	116.8	119.5	신장	102	104.7	107.4	110.4	113.4	116	118.7

Percentiles(男)							Percentiles(女)							
3	10	25	50	75	90	97(%)	3	10	25	50	75	90	97(%)	
6년														
15.2	16.6	18.1	19.7	21.3	22.8	24.2	체중	15.0	16.3	17.6	19.1	20.5	21.8	23.1
104.6	107.6	110.6	114	117.3	120.3	123.2	신장	104.6	107.4	110.2	113.4	116.6	119.4	122.2
6년 6개월														
15.9	17.4	18.9	20.5	22.2	23.7	25.1	체중	15.6	17.0	18.4	20.0	21.5	22.9	24.3
108	111	113.7	117	120	123	125.7	신장	106.5	109.4	112.2	115.4	118.6	121.4	124.2

4. 분석방법

비만아와 정상아, 남녀의 A(활보장/다리길이)값과 B(분속수/다리길이)값을 SPSS/PC*(Statistical Package for the Social Sciences/PC*)를 이용하여 군비교 t-검정(independent t-test)으로 비교하였다. 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 성별에 따른 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값의 비교

남,여 각각의 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값을 군비교 t-검정으로 비교해본 결과 여아가 남아보다 큰 값을 가졌으나 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다(표3).

표3. 남,여의 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이) 값 비교 (N=44)

	남 (n=24)	여(n=20)	t-값	Prob.
A(활보장/다리길이)	1.757 ± .165	1.803 ± .174	.89	.376
B(분속수/다리길이)	2.722 ± .247	2.742 ± .386	.20	.842

2. 비만아와 정상아의 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값의 비교

비만아와 정상아 각각의 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값을 군비교 t-검정으로

비교해본 결과 활보장에서는 정상아가 큰 값을 가졌고 분속수에서는 비만아가 큰 값을 가졌으나 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다(표4).

표4. 비만, 정상아간의 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값 비교 (N=44)

	비만(n=19)	정상(n=25)	t-값	Prob.
A(활보장/다리길이)	1.744 ± .159	1.803 ± .175	1.16	.251
B(분속수/다리길이)	2.737 ± .365	2.725 ± .277	.13	.900

IV. 고찰

본 연구는 그 동안의 보행형태에 관한 분석 논문들이 대부분 정상아를 기준으로 한 것인데 이는 비만아에게 적용하기 어려운 점을 고려, 비만아의 보행형태를 연구한 Hills와 Parker (1991)가 발표한 논문에 따라 이를 한국의 아동에게 적용하기 위하여 정상적으로 일정한 거리를 걷는 실험을 수회 실시하였다. 실험을 5회 실시한 것은 아동이 보행을 의식적으로 했을 때의 영향을 배제하고 될 수 있는한 평소의 보행에 가깝게 하기 위한 것이다. 아동이 자신의 걸음걸이를 의식치 못하도록 10 m를 걷게 한 후 다시 제자리로 돌아가도록 했을 때의 활보장과 분속수를 측정하였다. 아동들의 심리적 안정을 위하여 폐쇄된 공간은 피하였고 (Mins 등, 1993) 한 사람씩 차례대로 실시하였다.

규칙적인 보행을 위해 실험 하루전에 아이들에게 1회씩 걷는 방법을 교육하였다. 본 연구에서 10 m의 거리를 걷게 한 것은 아동의 집중력을 고려할 때 그 이상의 거리를 걷게 할 경우 집중도가 떨어졌기 때문이다. 연구 시에는 비만아와 정상아가 보행 형태에서 명확한 차이가 있을 것으로 예상되었다. Hills와 Parker (1991)는 비만아가 정상아에 비교하여 분속수, 활보장에 유의한 차이가 있다고 보고하였기 때문이다. 그러나 본 연구의 결과는 이와 다르게 비만아와 정상아의 보행 형태에는 통계학적으로 유의한 차이가 없음을 보여준다. 이는 실제로 차이가 없는 것이기보다는 아동이 모래사장을 걸을 시 자신의 발자국을 의식하거나 자신의 앞사람이 걷는 것을 보고 비슷하게 걷기 때문에 자신의 정상적 보행을 하지 못한 것 때문이라고 생각된다.

아동의 성장에 있어서 5~12세 시기의 성장은 여아가 남아보다 더 빠르기 때문에 남녀간의 활보장이나 분속수에 차이가 생길 수 있다. 그러나 이 연구결과에서는 남녀간의 활보장, 분속수 모두에서 유의한 차이가 없었다. 이는

남녀간 아동의 선별시 키와 체중에 일정한 범위를 설정하지 않았고 연령별로 실시한 영향을 받은 것으로 생각된다.

이 연구 결과가 선행 연구들과 상반된 결과가 나타난 것은 여러 가지 원인으로 볼 수 있는데 첫째로 실험 대상 아동의 수가 적었다는 것에 있을 수 있고 둘째 선행 연구와 같은 정확하고 동일한 실험 환경을 조성하기가 어려웠다는 점, 셋째 측정도구중 초시계가 1/100 초까지밖에 측정할 수 없는 데다 수동으로 시작과 끝을 조작해야 했다는 점, 넷째로 분속수 측정시 1분 동안의 걸음수가 아닌 10 m의 거리에서 걸음수와 걸린 시간을 비례적으로 산정 하였기 때문에 정확성이 떨어졌다는 점이다.

V. 결론

본 연구에서는 비만아와 정상아의 보행 형태간의 유의한 차이를 알아보는 것이 그 목적이었다. 실험 방법은 비만아 19명, 정상아 25명 총 44명의 아동들을 대상으로 신장, 체중, 활보장, 분속수를 측정하고 새로운 변수인 A(활보장/다리길이), B(분속수/다리길이)값을 설정하여 서로 비교 분석하였다. 결과로는 첫째, 성별에 따른 A, B값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 둘째, 비만아와 정상아 사이의 A, B값에서도 역시 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

이와 같은 사실로 미루어 보아 비만아와 정상아간의 보행 형태는 비만정도, 다리길이, 성별에 관계없이 비슷하다고 할 수 있다. 향후 연구에서는 비만아의 보행 형태의 차이점에 초점을 두기보다는 비만아의 보행에 영향을 줄 수 있는 내반골(tibia vara), 외반술(genu valgum), 대퇴골두골단 분리증등의 합병증의 발생빈도 및 가능성을 검토하는 연구가 되어야 할 것이다.

인용문헌

- 심태섭, 고광욱. 한국 소아 신체 발육 표준치. 대한 소아과 학회지. 1986;29:233-254.
- 안만규. 정상보행과 이상보행. 대한물리치료사 협회지. 1977;1:39-45.
- 오경환. 정상 보행과 이상 보행. 대한 물리치료 사협회지. 1987;8:61-71.
- 윤승호, 김봉옥 공역. 임상보행분석. 1994:53-78.
- 이흥규. 비만과 운동요법. 대한재활의학학회지. 1986;29:1292-1302.
- 정인혁. 사람해부학. 아카데미 서적. 1992:571.
- 조규범, 박순복, 박상철, 이동환, 이상주. 학동 기 및 청소년기 소아의 비만도 조사. 대한 소아과 학회지. 1989;32:567-604.
- Bulnett CN, Johnson EW. Development of Gait in Childhood. 1971;13:207-215.
- Eberhart HD, Inman BB. Human Limbs and Their Substitutes. McGraw-Hill Book Co. New York, 1954:234-253.
- Elfman, Herbert. The Basic Pattern of Human Locomotion. 1951:222-235.
- Hills AP, Parker AW. Gait characteristics of obese children, Phys Med Rehab. 1991;72:403-408.
- Minns RA, Wheelwright EF, Law HT, Elton RA. Temporal and spatial parameters of gait in children I:Normal control data. Develop Med Child Neurol. 1993;35: 102-113.
- Norkin CC, Kevangie PK. Joint Structure and Function. FA Davis Co. 1982:395-441.
- Steindler A. Kinesiology. CC Thomas Co. Springfield. 1955:52-63.
- Winter DA, Patla AE, Frank JS, Walt SE. Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. Phys Ther. 1990;70:340-346.