

연령에 따른 3지점 비체중지지 목발보행이 심혈관계에 미치는 영향

신성전문대학 물리치료과

서 규 원

The Effect of Cardiovascular on 3-Point Nonweight Bearing Ambulation with Axillary Wooden Crutch According to Age

Seo, Gyu-Weon, M.S., R.P.T

Dept. Physical Therapy, Shinsung Junior College

- ABSTRACT -

The purpose of this study was to determine the effect of systolic blood pressure, heart rate and myocardial oxygen consumption on 3-point nonweight bearing ambulation with axillary wooden crutch according to age. The subjects were fifty healthy volunteers(22 male, 28 female), ages from 20 to 69(mean age of 43.8 years) with no history of cardiovascular or respiratory disease, diabetes mellitus, arthritis and orthopedic disorder within the past three years. This study was carried out from May 10 to August 10, 1996. The data were analyzed by percentage, mean and standard deviation and ANOVA. The results were as follows :

1. In systolic blood pressure(SBP), there was no significantly change between before walk and after 20 m in crutch walking with age, however, there did differ significantly after 40 m and 60 m in crutch walking($p < 0.01$, $p < 0.001$).
2. In heart rate(HR), there was no significantly change between before walk and after 20 m, 40 m in crutch walking with age, however, there did differ significantly after 60 m in crutch walking($p < 0.05$).
3. In myocardial oxygen consumption(MVO₂), there was no significantly change between before walk and after 20m in crutch walking with age, however, there did differ significantly after 40 m and 60 m in crutch walking($p < 0.01$, $p < 0.001$).

These result showed that cardiovascular system had a great effect on the elderly when 3-point nonweight bearing ambulation with axillary wooden crutch. Therefore, when train for axillary crutch in the elderly, we needed suitably basis of walking distance.

Key Words : Crutch walking, Blood pressure, Heart rate, Myocardial oxygen consumption.

차 례

서 론

연구방법

연구대상 및 연구기간

측정도구 및 방법

분석방법

연구결과

연구대상자의 일반적 특성

연령별 보행거리에 따른 보행속도 비교

연령별 보행거리에 따른 수축기혈압 비교

연령별 보행거리에 따른 심박동수 비교

연령별 보행거리에 따른 심근산소량 비교

고 찰

결 론

참고문헌

서 론

일반적으로 목발보행은 하지골절, 인공관절 치환, 류마티드 관절염, 하지의 혈관장애시 많이 사용되는 보행방법 중 하나이다.⁷⁾ 목발보행은 구심성운동(concentric exercise), 원심성운동(eccentric exercise), 등척성운동(isometric exercise)이 결합되어 수행된다. 특히 3지점 비체중지지(3-point nonweight bearing)목발보행은 손상된 하지 근육에 일정하고 지속적인 등척성 수축(isometric contraction)이 요구되며, 상지는 유각기(swing phase) 때 지속적인 등척성 수축이 형성되어 심장 긴장성에 영향을 주게된다.¹⁰⁾

Harsh(1982)는 목발과 보행기(walker)로 비체중지지 보행을 한 연구에서 보행속도 차이는 있지만 목발은 보행기 보다 더 낮게 산소(CO₂) 소비량이 요구 된다고 하였다.¹⁰⁾ Cordrey, Ford & Ferrer(1958)는 목발과 보행기로 비체중지지(NWB)와 부분체중지지(partial weight bearing, PWB)보행을 한 연구에서 목발로 보행할 때 심박동수가 더 낮게 증가 된다고 하였다.⁹⁾ 이와같이 목발은 성인 재활시 활동적인 보행을

위해서 자주 사용되는 보행보조 도구이다. 그런데 정상적인 보행 보다는 3지점 비체중지지 목발보행이 약 2배 정도 산소섭취가 더 필요하다.⁹⁾

노인들은 생체징후(vital sign)가 중요하고 나이가 들수록 심폐기능이 떨어지고 운동에 필요한 육체적인 능력이 점점 더 감소하게 된다.¹¹⁾ 그러나 대부분 노인 재활시 물리치료사들은 이런 노화에 따른 육체적 병리적인 다양한 변화 요인과 심장에 주어지는 정확한 심혈관계를 고려하지 않고 목발보행 훈련을 시킨다. 따라서 본 연구의 목적은 연령별로 보행 전 20m, 40m, 60 m 보행 후 변화되는 수축기혈압(systolic blood pressure, SBP), 심박동수(heart rate, HR), 심근산소량(myocardial oxygen consumption, MVO₂)을 측정해 비교함으로써 노인환자의 목발보행 훈련시 안전하고 효과적인 기초자료를 제공하고자 실시 하였다.

본 연구에서는 다음과 같이 귀무가설(null hypothesis)이 설정 되었다.

첫째, 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압에는 유의한 차이가 없을 것이다.

둘째, 연령과 보행거리에 따른 심박동수에는 유의한 차이가 없을 것이다.

셋째, 연령과 보행거리에 따른 심근산소량에는 유의한 차이가 없을 것이다.

연구방법

연구대상 및 연구기간

연구대상자는 20~69세까지의 건강한 남녀 50명을 대상으로 하였다. 이들 중에 심장질환, 호흡질환, 당뇨병, 관절염, 3년 이내 정형외과적 병력의 진단경험이 있는자는 제외시켰다. 또한 실험에 영향을 미칠 수 있는 오염변수(confounding factor)인 담배, 음식물, 음료는 실험 두 시간전에는 삼가토록 하였다. 실내온도는 평균 28°C였다. 본 연구는 5명을 대상으로 예비실험을 한 후 수정 보완하여 작성된 평

가 검사지를 이용하여 각 항목별로 기록하였다. 1996년 5월 10일부터 동년 8월 10일까지 연구대상자 전원에 대해 실험을 하였다.

측정도구 및 방법

본 연구에 사용된 목발은 손잡이(hand grip) 부위 지지대와 길이조절막대(extension bar)를 1 cm간격으로 구멍을 뚫어 대상자들의 신장에 따라 조절할 수 있도록 2쌍(150~165 cm, 165~180 cm)을 제작하였다. 목발길이는 기립 자세에서 액와의 하방(below axillae) 6.4 cm 부분에서부터 제 5족지에서 전방으로 15 cm, 측방으로 15 cm 떨어진 곳까지의 길이를 측정했다.⁴⁾ 이때 손잡이를 잡았을 때 주관절은 30° 굴곡되게 하였다.

수축기혈압과 심박동수를 알아보기 위해서 디지털 자동 전자혈압계(SE-2000, Sein)가 사용되었다. 측정에 앞서 대상자에게 오른쪽 하지 3지점 비체중지지 목발보행 방법에 대하여 설명하였고, 물리치료실 바닥에 직선거리로 20 m를 표시한 후 자신의 목발보행속도로 5분동안 연습시켰다. 앉은자세에서 10분동안 휴식을 취하게 한 뒤 보행전의 수축기혈압과 심박동수를 측정하고, 그 다음에 20 m, 40 m, 60 m거리별 목발 보행후 30초 이내에 수축기혈압과 심박동수를 측정하였다. 이때 한 보행거리가 끝나면 적어도 10분동안 휴식후에 다시 실시했다. 목발보행 순서는 이월효과(carry-over effect)를 방지하기 위해 무작위로 하였고, 보행속도는 본 연구를 보조하는 연구원으로 하여금 초시계를 이용하여 측정케 하였다.

심근산소량을 알아보기 위해서 Kitamura, Jorgenson & Gobel(1972)이 고안한 공식 RPP(rate-pressure product) 즉, $MVO_2 = 0.12 \times SBP \times HR \times 10^{-2} - 63$ 를 이용해 산출하였다.¹⁵⁾

분석방법

평가검사지 각 항목별 내용을 부호화 한 후

SPSS/PC+를 이용하여 통계처리 하였다. 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압, 심박동수, 산소소비량의 변화를 보기위해 평균과 표준편차, 백분율을 구하였고, 분산분석(ANOVA)을 이용하여 통계학적인 유의성을 검정하였다.

연구결과

연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 50명 중 남자가 22명, 여자가 28명이었다. 연령은 21세에서 68세까지였으며, 평균연령은 43.8세이었다. 체중은 45.0 kg에서 76.0 kg까지였으며, 평균체중은 57.2 kg이었다. 신장은 150 cm에서 177 cm까지였으며, 평균신장은 161.9 cm이었다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

일반적 특성	대상자수	백분율(%)
성 별	남	22 44.0
	여	28 56.0
연 령(yrs)	20~29	10 20.0
	30~39	10 20.0
	40~49	10 20.0
	50~59	10 20.0
	60~69	10 20.0
	합 계	50 100.0
체 중(kg)	40~49	13 26.0
	50~59	16 32.0
	60~69	11 22.0
	70~79	10 20.0
	합 계	50 100.0
신 장(cm)	150~159	8 16.0
	160~169	32 64.0
	170~179	10 20.0
합 계	50 100.0	

연령별 보행거리에 따른 목발보행 속도 비교

측정된 3지점 비체중지지 목발보행 속도가 20~29세는 20 m 보행이 평균 49.1 m/min, 40 m가 53.6, 60 m가 54.9, 30~39세는 20 m 보행이 평균 41.0 m/min, 40 m가 50.3, 60 m가

52.1, 40~49세는 20 m 보행이 평균 36.1 m/min, 40m가 49.9, 60m가 49.4, 50~59세는 20 m 보행이 평균 24.4 m/min, 40 m가 35.1, 60m가 40.4, 60~69세는 20 m 보행이 평균 23.3 m/min, 40 m가 34.0, 60 m가 33.4이었다 (표 2)(그림 1).

표 2. 연령별 보행거리에 따른 목발보행 속도의 평균과 표준편차 (단위 : m/min)

연령	목발보행 속도		
	20m보행	40m보행	60m보행
20~29	49.1 ± 13.63	53.6 ± 8.05	54.9 ± 7.44*
30~39	41.0 ± 7.67	50.3 ± 8.66	52.1 ± 4.86
40~49	36.1 ± 6.29	49.9 ± 7.69	49.4 ± 8.64
50~59	24.4 ± 2.17	35.1 ± 6.56	40.4 ± 3.62
60~69	23.3 ± 3.34	34.0 ± 3.79	33.4 ± 3.30

* 평균 ± 표준편차

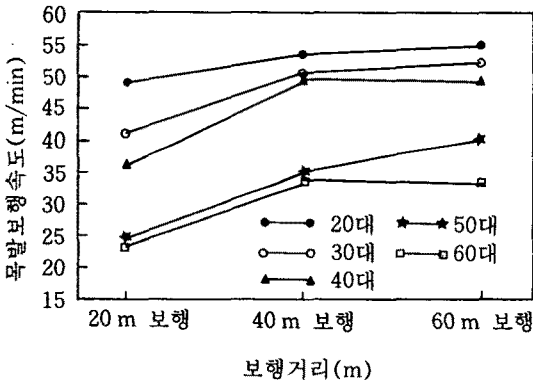


그림 1. 연령별 보행거리에 따른 목발보행속도 비교

연령별 보행거리에 따른 수축기혈압 비교

측정된 수축기혈압은 20~29세는 보행 전이 평균 121.4 mmHg, 20 m 보행 후 123.4, 40 m 보행 후 129.0, 60 m 보행 후 131.5, 30~39세는 보행 전이 평균 120.4 mmHg, 20 m 보행 후 123.4, 40 m 보행 후 129.2, 60 m 보행 후 131.0, 40~49세는 보행 전이 평균 123.6, 20 m 보행 후 130.3, 40 m 보행 후 135.6, 60 m 보행 후 139.8, 50~59세는 보행 전이 평균 121.7 mmHg, 20 m 보행 후 130.3, 40 m 보행 후 137.3, 60 m 보행 후 142.5, 60~69세는 보행 전이 평균 127.5 mmHg, 20 m 보행 후 131.6, 40 m 보행 후 144.3, 60 m 보행 후 153.2이었다(표 3)(그림 2). 또한 수축기 혈압에 있어서 보행 전과 60 m 보행 후에 증가된 백분율을 알아본 결과 20대는 평균 8.3%, 30대는 8.5%, 40대는 13.1%, 50대는 17.0%, 60대는 20.1%가 상승되었다.

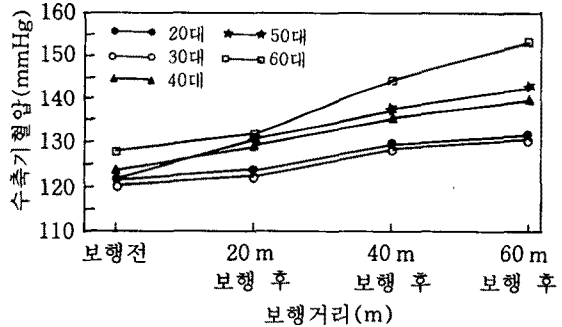


그림 2. 연령별 보행거리에 따른 수축기혈압 비교

표 3. 연령별 보행거리에 따른 수축기혈압의 평균과 표준편차

(단위 : mmHg)

연령	수축기혈압			
	보행전	20m보행 후	40m보행 후	60m보행 후
20~29	121.4 ± 7.57	123.2 ± 8.36	129.2 ± 11.46	131.5 ± 9.82*
30~39	120.4 ± 8.22	123.4 ± 11.05	129.2 ± 8.33	131.0 ± 11.19
40~49	123.6 ± 6.16	130.3 ± 8.79	135.6 ± 8.46	139.8 ± 8.58
50~59	121.7 ± 7.11	130.3 ± 7.57	137.3 ± 7.87	142.5 ± 8.84
60~69	127.5 ± 5.93	131.6 ± 8.61	144.3 ± 5.77	153.2 ± 5.28

* 평균 ± 표준편차

표 4. 연령별 보행거리에 따른 수축기혈압의 분산분석표

(단위 : mmHg)

요 인	자유도	제곱합	평균제곱	F-값
연령과 보행전 수축기혈압				
집단간	4	315.8	78.9	1.58
집단내	45	2239.8	49.7	
합 계	49	2555.6		
연령과 20m보행 후 수축기혈압				
집단간	4	674.5	168.6	2.10
집단내	45	3610.7	80.2	
합 계	49	4285.2		
연령과 40m보행 후 수축기혈압				
집단간	4	1563.4	398.3	5.41*
집단내	45	3311.8	73.5	
합 계	49	4875.2		
연령과 60m보행 후 수축기혈압				
집단간	4	3329.8	832.4	10.35**
집단내	45	3616.2	80.3	
합 계	49	6946.0		

*p < 0.01 **p < 0.001

그리고 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 분산분석 결과는 표 4에서 볼 수 있는 바와 같이 보행 전, 20 m 보행 후에는 본 연구에서 설정한 귀무가설을 받아들여 통계적으로 유의성이 없었으나, 40 m, 60 m 보행 후에는 귀무가설을 기각하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(F-값 = 5.41, 자유도 = 4/45, p < 0.01, F-값 = 10.35, 자유도 = 4/45, p < 0.001).

연령별 보행거리에 따른 심박동수 비교

측정된 심박동수는 20~29세는 보행전이 평균 71.7 beats/min, 20 m 보행 후 80.4, 40 m 보행 후 84.3, 60 m 보행 후 91.2, 30~39세는 보행전이 평균 72.0 beats/min, 20 m 보행 후 80.1, 40 m 보행 후 81.9, 60 m 보행 후 89.5, 40~49세는 보행 전이 평균 71.4 beats/min, 20 m 보행 후 80.8, 40 m 보행 후 85.0, 60 m 보행 후 94.4, 50~59세는 보행전이 평균 66.8 beats/min, 20 m 보행 후 80.6, 40 m 보행 후 89.3,

60 m 보행 후 99.6, 60~69세는 보행전이 평균 70.6 beats/min, 20 m 보행 후 81.7, 40 m 보행 후 91.1, 60 m 보행 후 106.4이었다(표 5)(그림 3). 또한 심박동수에 있어서 보행전과 60 m 보행 후에 증가된 백분율을 알아본 결과 20대는 평균 27.1%, 30대는 24.3%, 40대는 32.2%, 50대는 48.0%, 60대는 50.7%가 상승되었다.

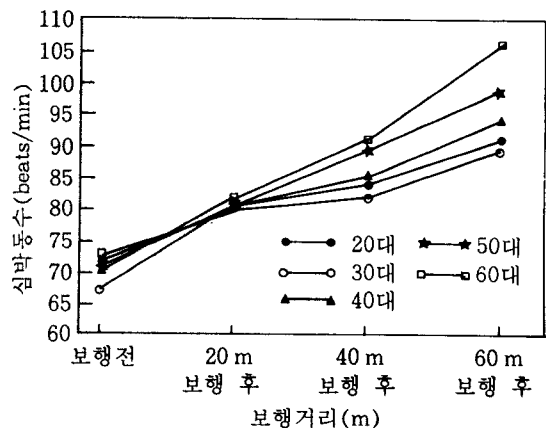


그림 3. 연령별 보행거리에 따른 심박동수 비교

표 5. 연령별 보행거리에 따른 심박동수의 평균과 표준편차

(단위 : beats/min)

연령	심박동수			
	보행전	20 m보행 후	40 m보행 후	60 m보행 후
20~29	71.7 ± 6.01	80.4 ± 9.06	84.3 ± 8.41	91.2 ± 13.19*
30~39	72.0 ± 5.35	80.1 ± 11.05	81.9 ± 7.09	89.5 ± 10.12
40~49	71.4 ± 8.77	80.8 ± 8.79	85.0 ± 9.85	94.4 ± 9.87
50~59	66.8 ± 5.67	80.6 ± 7.57	89.3 ± 7.33	98.9 ± 9.55
60~69	70.6 ± 9.50	81.7 ± 8.61	91.1 ± 8.26	106.4 ± 10.09

* 평균 ± 표준편차

그리고 연령과 보행거리에 따른 심박동수 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 분산분석 결과는 표 6에서 볼 수 있는 바와 같이 보행 전, 20 m, 40 m 보행 후에는 본 연구에서 설정한 귀무가설을 받아들여 통계적으로 유의성이

없었으며, 단지 60 m 보행 후에서만 귀무가설을 기각하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(F-값 = 4.20, 자유도 = 4/45, p < 0.05).

표 6. 연령별 보행거리에 따른 심박동수의 분산분석표

(단위 : beats/min)

요인	자유도	제곱합	평균제곱	F-값
연령과 보행전 심박동수				
집단간	4	182.0	45.5	.89
집단내	45	2378.5	52.8	
합계	49	2560.5		
연령과 20 m보행 후 심박동수				
집단간	4	14.6	3.7	.04
집단내	45	3577.4	79.5	
합계	49	3592.0		
연령과 40 m보행 후 심박동수				
집단간	4	575.0	143.8	2.11
집단내	45	3063.5	68.1	
합계	49	3638.5		
연령과 60 m보행 후 심박동수				
집단간	4	1908.2	477.1	4.20*
집단내	45	5101.8	113.4	
합계	49	7010.0		

*p < 0.05

연령별 보행거리에 따른 심근산소량 비교

측정된 심근산소량은 20~29세는 보행 전이 평균 5.9 mlO₂ · 100 gm⁻¹, 20 m 보행 후 7.6, 40 m 보행 후 8.9, 60 m 보행 후 10.4, 30~39세

는 보행 전이 평균 5.8 mlO₂ · 100 gm⁻¹, 20 m 보행 후 7.6, 40 m 보행 후 8.6, 60 m 보행 후 10.3, 40~49세는 보행 전이 평균 6.3 mlO₂ · 100 gm⁻¹, 20 m 보행 후 8.4, 40 m 보행 후 9.8, 60 m 보행 후 12.2, 50~59세는 보행 전이 6.0 mlO₂ ·

표 7. 연령별 보행거리에 따른 심근산소량의 평균과 표준편차

(단위 : mlO₂ · 100 gm⁻¹)

연령	심근산소량			
	보행전	20m보행 후	40m보행 후	60m보행 후
20~29	5.9 ± 1.54	7.6 ± 2.25	8.9 ± 2.51	10.4 ± 3.24
30~39	5.8 ± 1.29	7.6 ± 2.03	8.6 ± 1.63	10.3 ± 2.49
40~49	6.3 ± 2.07	8.4 ± 2.07	9.8 ± 2.14	12.2 ± 2.80
50~59	6.0 ± 3.47	8.4 ± 1.99	10.9 ± 1.71	13.6 ± 2.46
60~69	6.3 ± 1.87	8.7 ± 2.37	12.1 ± 2.01	16.5 ± 2.37

*평균 ± 표준편차

100 gm⁻¹, 20 m 보행 후 8.4, 40 m 보행 후 10.9, 60 m 보행 후 13.6, 60~69세는 보행 전이 평균 6.3 mlO₂ · 100 gm⁻¹, 20 m 보행 후 8.7, 40 m 보행 후 12.1, 60 m 보행 후 16.5이었다(표 7)(그림 4). 또한 심근산소량에 있어서 보행 전과 60 m보행 후에 증가된 백분율을 알아본 결과 20대는 평균 76.2%, 30대는 77.5%, 40대는 93.6%, 50대는 126.6%, 60대는 161.9%가 상승되었다.

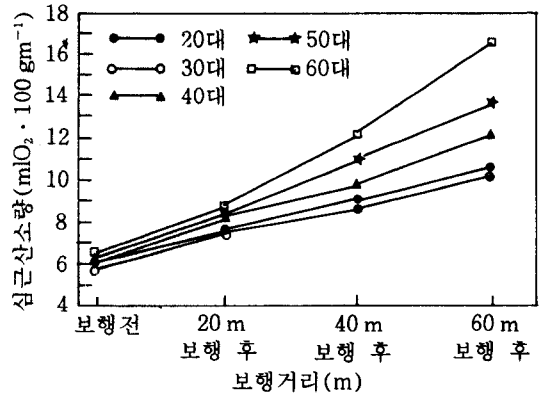


그림 4. 연령별 보행거리에 따른 심근산소량 비교

표 8. 연령별 보행거리에 따른 심근산소량의 분산분석표

(단위 : mlO₂ · 100 gm⁻¹)

요인	자유도	제공합	평균제공	F-값
연령과 보행 전 심근산소량				
집단간	4	1.9	0.5	.09
집단내	45	216.2	4.9	
합계	49	218.1		
연령과 20m보행 후 심근산소량				
집단간	4	11.4	2.9	.61
집단내	45	208.4	4.6	
합계	49	219.8		
연령과 40m보행 후 심근산소량				
집단간	4	83.4	20.8	5.06*
집단내	45	185.3	4.1	
합계	49	268.7		
연령과 60m보행 후 심근산소량				
집단간	4	264.1	66.0	9.07**
집단내	45	327.5	7.3	
합계	49	591.6		

*p < 0.05 **p < 0.001

그리고 연령과 보행거리에 따른 심근산소량 평균에 차이가 있는지 비교한 각각의 분산분석 결과는 표 8에서 볼 수 있는 바와 같이 보행 전, 20 m보행 후에는 본 연구에서 설정한 귀무가설을 받아들여 통계적으로 유의성이 없었으며, 40 m, 60 m보행 후에는 귀무가설을 기각하여 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(F -값 = 5.06, 자유도 = 4/45, $p < 0.01$, F -값 = 9.07, 자유도 = 4/45, $p < 0.001$).

고찰

본 연구는 20~69세 정상인 50명을 대상으로 3지점 비체중지지 목발보행을 하여 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압, 심박동수, 심근산소량을 알아보려고 실시하였다. 보행보조 도구를 이용해 보행훈련시에는 체력이 필요하고, 심장에 긴장성이 요구된다.^{1, 2)} 또한 보행속도에 따라서 에너지 소비에 차이가 있다.^{8, 21, 22)} 보행보조 도구사용시 심혈관계를 보는 선행연구에서는 보행속도를 일률적으로 정하거나,⁵⁾ 대상자 자신의 보행속도로 보행하게 하여 측정한다.^{1, 8, 17, 19, 21)} 본 연구에서는 편안한 보행이 최소의 에너지가 소비된다고 생각되어 대상자 자신의 보행속도로 하여 측정하였다.

정상성인을 대상으로 자신의 보행속도로 3지점 비체중지지 목발보행을 하여 측정한 Hinton & Cullen(1982)은 평균 26세인 대상자 보행속도가 42.6 m/min,¹²⁾ Kathrins & Sullivan(1984)은 평균 26.7세인 대상자 보행속도가 48.42 m/min,¹⁴⁾ Meboath, Bahrke & Balke(1974)는 평균 30세인 대상자 보행속도가 62.4 m/min로¹⁷⁾ 연구자마다 조금씩 차이를 보였다. 본 연구에서는 연령과 보행거리에 따른 보행속도를 측정한 결과 20대는 20 m보행이 평균 49.1 m/min, 40 m가 53.6, 60 m가 54.9, 30대는 20 m보행이 평균 41.0 m/min, 40 m가 50.3, 60 m가 52.1, 40대는 20 m보행이 평균 36.1, 40 m가 49.9, 60 m가 49.4, 50대는 20 m보행이 평균 24.4 m/min, 40 m가 35.1, 60 m가 40.4, 60대는 20 m

보행이 평균 23.3 m/min, 40 m가 34.0, 60 m가 33.4의 결과를 보였다.

Tuttle & Horvath(1957)는 수축기혈압은 15초,²³⁾ Lind & McNicol(1967)은 60초가¹⁶⁾ 되면 안정시 혈압으로 돌아간다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 보행 후 30초 이내에 수축기혈압과 심박동수를 측정하였다. Hinton 등(1982)은 평균 26세를 대상으로 3지점 비체중지지 목발보행을 한 연구에서 수축기혈압이 안정시 평균 120 mmHg이었으며, 11.5분 보행 후에는 평균 136 mmHg로 증가 되었고,¹²⁾ Kathrins 등(1984)은 평균 26.7세를 대상으로 3지점 비체중지지 목발보행을 한 연구에서 수축기혈압이 안정시 평균 119 mmHg이었으며, 5분 보행 후에는 평균 136 mmHg로 증가 되었다고 보고하였다.¹⁴⁾ 본 연구에서는 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압을 측정한 결과 20대는 보행 전이 평균 121.4 mmHg, 20 m 보행 후 123.4, 40 m 보행 후 129.2, 60 m 보행 후 131.5, 30대는 보행 전이 120.4 mmHg, 20 m 보행 후 123.4, 40 m 보행 후 129.2, 60 m 보행 후 131.0, 40대는 보행 전이 123.6 mmHg, 20 m 보행 후 130.3, 40 m 보행 후 135.6, 60 m 보행 후 139.8, 50대는 보행 전이 평균 121.7 mmHg, 20 m 보행 후 130.3, 40 m 보행 후 137.3, 60 m 보행 후 142.5, 60대는 보행 전이 평균 127.5 mmHg, 20 m 보행 후 131.6, 40 m 보행 후 144.3, 60 m 보행 후 153.2의 결과를 보였다. 20대, 30대, 40대에서 수축기혈압이 약간씩 증가 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 50대, 60대에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$, $p < 0.001$). 또한 수축기혈압에 있어서 보행 전과 60m 보행 후에 증가된 백분율을 보면 20대는 평균 8.3%, 30대는 8.5%, 40대는 13.1%, 50대는 17.0%, 60대는 20.1%가 상승되었다.

Baruch & Mossberg(1983)는 평균 67.9세를 대상으로 3지점 비체중지지 보행기(walker) 보행을 한 연구에서 심박동수가 안정시는 평균 77 beats/min이었으며, 3분 보행 후에는 평균

120 beats/min로 증가 되었고,³⁾ Kathrins 등(1984)은 평균 26.7세를 대상으로 3지점 비체중지지 목발보행을 한 연구에서 심박동수가 안정시 평균 92 beats/min이었으며, 5분 보행 후에는 평균 140 beats/min로 증가 되었다고 보고하였다.¹⁴⁾ 본 연구에서는 연령과 보행거리에 따른 심박동수를 측정 한 결과 20대는 보행 전이 평균 71.7 beats/min, 20 m보행 후 80.4, 40 m보행 후 84.3, 60 m보행 후 91.2, 30대는 보행 전이 평균 72.0 beats/min, 20 m보행 후 80.1, 40 m보행 후 81.9, 60 m보행 후 89.5, 40대는 보행 전이 평균 71.4 beats/min, 20 m보행 후 80.8, 40 m보행 후 85.0, 60 m보행 후 94.4, 50대는 보행 전이 평균 66.8 beats/min, 20 m보행 후 80.6, 40 m보행 후 89.3, 60 m보행 후 98.9, 60대는 보행 전이 평균 70.6 beats/min, 20 m보행 후 81.7, 40 m보행 후 91.1, 60 m보행 후 106.4의 결과를 보였다. 세계보건기구(WHO)에서는 60세가 넘는 노인은 심박동수가 130 beats/min에 도달할 때 운동이 중지되어야 한다고 했는데,²⁾ 본 연구에서는 60대에 단 한 사람도 130 beats/min 도달한 대상자는 없었으며, 60 m 보행 후 평균 106.4 beats/min이었다. 20대, 30대, 40대에서 심박동수는 약간씩 증가 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 50대, 60대에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 또한 심박동수에 있어서 보행 전과 60 m보행 후에 증가된 백분율을 보면 20대는 평균 27.1%, 30대는 24.3%, 40대는 32.2%, 50대는 48.0%, 60대는 50.7%가 상승되었다.

본 연구에서는 심근산소량 측정에 있어서 비침입적 방법으로 Kitamura 등(1972)이 고안한 공식 RPP(rate-pressure product) 즉, $MVO_2 = 0.12 \times SBP \times HR \times 10^{-2} - 63$ 를 이용해 산출하였다.¹⁵⁾ Kathrins 등(1984)은 평균 26.7세를 대상으로 3점 비체중지지 목발보행을 한 연구에서 심근산소량이 안정시 평균 $9.1 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$ 이었으며, 5분 보행 후에는 평균 $20.3 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$ 로 증가 되었다고 보고하였다.¹⁴⁾ 본

연구에서는 연령과 보행거리에 따른 심근산소량을 측정 한 결과 20대는 보행 전이 평균 $5.9 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 20 m 보행 후 7.6, 40 m 보행 후 8.9, 60 m 보행 후 10.4, 30대는 보행 전이 평균 $5.8 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 20 m 보행 후 7.6, 40 m 보행 후 8.6, 60 m 보행 후 10.3, 40대는 보행 전이 평균 $6.3 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 20 m 보행 후 8.4, 40 m 보행 후 9.8, 60 m 보행 후 12.2, 50대는 보행 전이 6.0, 20 m보행 후 $8.4 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 40 m 보행 후 10.9, 60 m 보행 후 13.6, 60대는 보행 전이 평균 $6.3 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 20 m 보행 후 8.7, 40 m 보행 후 12.1, 60 m 보행 후 16.5의 결과를 보였다. 20대, 30대, 40대에서 심근산소량이 약간씩 증가 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 50대, 60대에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$, $p < 0.001$) 또한 심근산소량에 있어서 보행 전과 60 m보행 후에 증가된 백분율을 보면 20대는 평균 76.2%, 30대는 77.5%, 40대는 93.6%, 50대는 126.6%, 60대는 161.9%가 상승되었다.

이와같이 본 연구의 결과로 볼 때 3지점 비체중지지 목발보행시에는 수축기혈압, 심박동수, 심근산소량 등 심혈관계의 변화가 20대, 30대, 40대보다는 50대, 60대 대상자에서 심장에 주어지는 긴장성이 더 많이 증가되었다. 이러한 변화를 잘 파악하여 각 개인 환자에게 적절하게 목발보행 훈련이 설정되어야 한다.

본 연구의 제한점으로는 개인간의 측정오차를 최대한 줄이기 위해서 자동 전자혈압계를 사용하였으나, 수은혈압계 보다는 정확성에서 떨어지리라 생각되며, Mitchell, Payne, Saltin & Schibye(1980)는 혈압과 심박동수는 자주 변하므로 여러 차례 측정해야 정확한 값을 알 수 있다고 하였지만,¹⁸⁾ 본 연구에서는 보행 전과 보행 후에 단 한 번 측정하였다. Imms, Macdonald & Prestidge(1976)는 5주 동안 목발보행 연습 후 산소소비에 대한 연구결과 주(weeks)가 지날수록 산소소비는 감소 되었다고 하였으나,¹³⁾ 본 연구에서는 5분 동안 연습한 후 실험을 실시했기 때문에 연령이 높을수록

목발보행 속달이 안되었고, 연구기간이 여름이였기 때문에 측정 되어진 수축기혈압과 심박동수 값 상승에 영향을 미쳤다고 생각된다. 앞으로는 더 객관적인 방법으로 연구가 이루어져 노인환자 보행훈련에 활용될 수 있는 연구가 요구된다.

결 론

이 연구는 20~60대 정상인 50명을 대상으로 3지점 비체중지지 목발보행을 하여 연령과 보행거리에 따른 수축기혈압, 심박동수, 심근산소량을 알아보아, 노인환자에게 목발보행 훈련시 기초자료를 제공하고자 하여 실시하였다. 연구대상자 중 심장질환, 호흡질환, 당뇨병, 관절염, 3년 이내 정형외과적 진단경험이 있는자는 제외시키고 1996년 5월 10일부터 8월10일까지 실시하였다.

본 연구에서 밝혀진 결과는 다음과 같다.

1. 연령에 따라 수축기혈압을 비교해 본 결과 보행 전, 20 m, 40 m, 60 m 보행 후 각각 20대는 평균 121.4 mmHg, 123.4, 129.0, 131.5, 30대는 평균 120.4 mmHg, 123.4, 129, 131.0, 40대는 평균 123.6 mmHg, 130.3, 135.6, 139.8, 50대는 평균 121.7 mmHg, 130.3, 137.3, 142.5, 60대는 평균 127.5 mmHg, 131.6, 144.3, 153.2를 나타내, 보행 전과 20m 보행 후에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 40 m와 60 m 보행 후에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$, $p < 0.001$).
2. 연령에 따라 심박동수를 비교해 본 결과 보행 전, 20 m, 40 m, 60 m 보행 후 각각 20대는 평균 71.7 beats/min, 80.4, 84.3, 91.2, 30대는 평균 72.0 beats/min, 80.1, 81.9, 89.5, 40대는 평균 71.4 beats/min, 80.8, 80.8, 85.0, 94.4, 50대는 평균 66.8 beats/min, 80.6, 89.3, 99.9, 60대는 평균 70.6 beats/min, 81.7, 91.1, 106.4를 나타내, 보행 전, 20m, 40m 보행 후에는 통계적으로 유의

한 차이가 없었으며, 60 m 보행 후만 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

3. 연령에 따라 심근산소량을 비교해 본 결과 보행 전, 20 m, 40 m, 60 m 보행 후 각각 20대는 평균 $5.9 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 7.6, 8.9, 10.4, 30대는 평균 $5.8 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 7.6, 8.6, 10.3, 40대 평균 $6.3 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 8.4, 9.8, 12.2, 50대는 평균 $6.0 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 8.4, 10.9, 13.6, 60대는 평균 $6.3 \text{ mlO}_2 \cdot 100 \text{ gm}^{-1}$, 8.7, 12.1, 16.5를 나타내, 보행 전과 20 m 보행 후에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 40 m, 60 m 보행 후에는 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$, $p < 0.001$).

이상의 결과를 볼 때 3지점 비체중지지 목발보행은 연령이 많고, 보행거리가 멀수록 더욱더 심혈관계에 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 노인환자 목발보행 훈련시 적절한 보행거리 설정이 필요 하다고 하겠다.

참 고 문 헌

1. Amundsen LR : Assessing exercise tolerance : A review. *Phys Ther* 59 : 534-537, 1979.
2. Anderson KB, Shephard RJ, Denolin H, et al : Fundamentals of exercise testing. Geneva, Switzerland. World Health Organization. 45-46, 1971.
3. Baruch IM, Mossberg KA : Heart-rate response of elderly women to nonweight-bearing ambulation with walker. *Phys Ther* 63 : 1782-1787, 1983.
4. Bauer DM, Finch DC, MCGough KP, et al : A comparative analysis of several crutch length-estimation techniques. *Phys Ther* 71 : 294-300, 1991.
5. Blessey RL, Hislop H, Waters R, et al : Metabolic energy cost of unrestrained walking. *Phys Ther* 56 : 1019-1024, 1976.
6. Cordrey LF, Ford AB, Ferrer MT : Ener-

- gy expenditure in assisted ambulation. *J chronic dis* 7 : 228-233, 1958.
7. Dehne E, Metz CW, Deffer PA : Non-operative treatment of the fractured tibia by immediate weight bearing. *J Trauma* 1 : 514, 1961.
 8. Fisher SV, Gullickson G : Energy cost of ambulation in health and disability : *Arch Phys Med Rehabil* 59 : 124-133, 1978.
 9. Fisher SV, Patterson R : Energy cost of ambulation with crutches. *Arch Phys Med Rehabil* 62 : 250-256, 1981.
 10. Harsh FL : Heart-rate response of elderly women to nonweight-bearing ambulation with walker. *Phys Ther* 63 : 1782-1787, 1983(재인용).
 11. Harris R, Frankel Lf, Harris S : Guide to fitness after fifty. New York, NY. Plenum Publishing Corp, 5-10, 1977.
 12. Hinton CA, Cullen KE : Energy expenditure during ambulation with ortho crutches and axillary crutches. *Phys Ther* 62 : 813-819, 1982.
 13. Imms FJ, Macdonald IC, Prestidge SP : Energy expenditure during walking in patients recovering from fractures of the leg. *Scand J Rehabil Med* 8 : 1-9, 1976.
 14. Kathrins BP, O'Sullivan SD : Cardiovascular responses during nonweight-bearing and touchdown ambulation. *Phys Ther* 64 : 14-18, 1984.
 15. Kitamura K, Jorgenson CR, Gobel PL, et al : Hemodynamic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise. *J Appl Physiol* 31 : 516-522, 1972.
 16. Lind AR, Mcnicol GW : Circulatory responses to sustained hand-grip contraction performed during other exercise, both rhythmical and static. *J Physiol(Lond)* 192 : 595-607, 1967.
 17. Mcbeath AA, Bahrke M, Balke B, et al : Efficiency of assisted ambulation determined by oxygen consumption measurement. *J Bone Joint surg* 56 : 994-1000, 1974.
 18. Mitchell JH, Payne FC, Saltin B, Schibye B. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contraction. *J Physiol.(Lond)* 309 : 45-54, 1980.
 19. Pagliarulo MA, Waters R, Hislop HJ : Energy cost of walking of below-knee amputees having no vascular disease. *Phys Ther* 59 : 538-542, 1979.
 20. Patterson R, Fisher SV : Cardiovascular stress of crutch walking. *Arch Phys Med Rehabil* 62 : 257-260, 1981.
 21. Ralston HJ : Energy-speed relation and optimal speed during level walking. *Int Zangew Physiol* 17 : 277-283, 1958.
 22. Steinberg FU : Gait disorders in old age. *Geriatrics* 21 : 134-143, 1966.
 23. Tuttle WW, Horvath SM : Comparison of effects of static and dynamic work on blood pressure and heat rare. *J Appl Physiol* 10 : 294-296, 1957.