

시각장애인과 정안인 간의 거리판단 능력에 관한 비교연구

이 태 훈*

대불대학교 특수교육과 교수

《요 약》

환경에서 거리를 판단하는 것은 시각장애인에게 중요한 보행기술이다. 이 연구는 시각장애인과 정안인 간의 측지도의 축적거리로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력의 차이를 알아보는 것이다. 이를 위해 기준거리에 대한 추정거리의 비율 증감에 따라 두 집단이 추정한 거리와 환경에서의 실제거리 간의 오차거리를 절대값과 부호값의 두 가지 형태로 산출하여 거리추정의 정확성과 경향성을 확인하였다. 연구결과, 추정의 정확성에 있어서는 전반적으로 정안인 집단이 시각장애인 집단보다 유의하게 높은 정확도를 보였다. 그리고 추정의 경향성에 있어서 시각장애인 집단이 기준거리 보다 짧은 거리에서는 더 길게, 기준거리보다 긴 거리에서는 더 짧게 추정하는 경향을 보인 반면에 정안인 집단은 비율 증감에 상관없이 더 길게 추정하는 경향성을 유지하였다. 따라서 향후 시각장애인의 거리판단 능력을 향상시키기 위해 측지도 사용전략의 개발과 조기부터의 체계적인 훈련이 요구된다.

주제어 : 시각장애, 측지도, 거리판단, 보행

1. 서론

1. 연구의 배경과 의의

환경에서 이동거리를 정확하게 판단하는 것은 시각장애인에게 중요한 보행기술이다. 사람이 A와 B 두 장소 간에 거리에 대한 정보를 획득하는 방법은 세 가지가 있다. 첫째는 두 장소 사이를 직접 걸어보는 것이다. 둘째는 두 장소 사이를 직접 견지않고 상대적으로 추론하는 것이다. 만일 A 지점과 환경의 다른 요소 간의 관계 그리고 B 지점과 환경의 다른 요소 간의 관계를 상호 알고 있으면 A와 B 두 장소 간의 거리를 추론해 낼 수 있다는 것이다. 셋째는 간접적인 정보원을 사용하는 것이다. 다른 사람을 통해 두 장소 간의 거리에 대한 정보를 듣거나 두 장소 간의 거리가 표시된 축척지도

* 교신저자(happyblind@naver.com)

(scale maps)를 사용하는 것이다. 축적지도는 환경 내의 요소 간에 공간관계에 대한 즉시적인 정보를 제공하고 무엇보다도 익숙하지 않은 환경에 대한 정보를 제공하는데 효과적이다(Ungar et al., 1996).

시각장애인의 축지도 사용에 관한 연구들에서 지도가 중요한 보행 보조도구라는 것이 증명되어 시각장애 교육과 재활 전문가에 의해 오랫동안 사용되어 왔다(Bentzen, 1977; Yngstrom, 1988). 축지도가 시각장애인에게 유용한 이유는 시각결손에도 불구하고 축적을 사용하여 새로운 환경에 대한 일견을 제공하기 때문이다(Golledge, 1991, 1993). Ungar(2000)는 환경에 대한 레이아웃을 시각장애인에게 도입하는 도구로서 축지도의 장점을 제시하고 있다. 첫째는 실제환경에서 경험할 수 있는 불필요한 정보는 제거하고 관련정보만을 명확하게 제시한다는 것이다. 둘째는 지도가 양손으로 비교적 신속하고 동시에 탐색할 수 있어 단편적인 정보의 통합을 위한 정보기억의 요구수준이 낮다는 것이다. 셋째는 실제환경에서의 비어링이나 불안감 같은 보행과 관련된 다른 어려움이 없다는 것이다.

이와 같이 보행환경에 대한 정보를 단지 시각장애인이 직접 경험하거나 타인에게 간접적으로 설명을 듣는 것보다 축지도를 함께 사용하면 더욱 정확하고 신속하게 정보를 이해할 수 있다. 이것은 1986년 Paivio의 '이중부호화(dual coding)' 이론과 그 발전된 이론인 Kulhavy와 그의 동료들의 '결합기억유지(conjoint retention)' 가설(ungar, Blades & Spencer, 1998)로 증명된 바 있다. Kulhavy와 Stock(1996) 그리고 Kulhavy, Stock와 Kealy(1993)는 지도와 함께 사실정보를 학습할 때가 지도없이 사실정보만으로 학습할 때보다 정보회상 능력이 더 높다는 것을 발견하였다. 또한 Ungar, Blades와 Spencer(1996)도 10명의 시각장애인에게 약 1km와 2km 거리의 낮선 노선에 대해 직접 경험하는 방법과 축지도를 통해 정보를 탐색하는 방법 두 가지를 비교한 결과, 축지도를 사용한 경우가 노선에 대한 보다 정확한 지식을 알고 있었다. 그리고 Espinosa 등(1998)은 맹인이 축지도나 직접경험을 통해 새로운 환경의 노선을 학습하도록 하는 과제에서 축지도와 직접적인 경험 모두를 사용한 학습자의 수행도가 높게 나타났다. 이처럼 독립보행에서 축지도의 활용은 중요한 교육영역이자 효과적인 방향정위 수단이라고 할 수 있다.

지도로부터 축적거리와 실제거리를 판단하는 것은 축적에 대한 이해, 인지적 지도의 형성 그리고 지도의 축적거리를 탐색하거나 환경의 실제거리로 변환하는 전략 등에 달려 있다. 시각장애인이 실제환경에서 물체 간의 거리관계를 판단하는 능력을 알아보기 위한 주요한 두 가지 연구가 있다. 첫째는 Herman 등(1983)이 12~24세인 12명의 전맹을 대상으로 한 연구이다. 이 연구는 미니어처인 박스, 의자, 왜건, 굴렁쇠를 탁자 위에 놓아두고 구조를 조사하도록 요구한 다음, 그들을 실제 박스와 굴렁쇠가 놓여진 큰 방으로 데려갔다. 방안의 실제 박스와 굴렁쇠 간의 거리와 탁자 위의 모형 물체 간의 거리를 상호 고려하게 함으로써 모형의 축적을 알아내도록 하였다. 따라서 방안의 다른

물체 간의 거리도 알아낼 수 있는 실험이었다. Herman 등은 맹인들이 일반적으로 물체 간의 거리를 추정하는데 있어 높은 정확성을 보였지만, 원래 거리보다 다소 짧게 추정하는 경향이 있다는 것을 발견하였다. 이 연구는 실험 모형과 설계에 제한이 있었으나 시각장애인이 축적 모형을 사용하는 것이 실제 공간의 거리를 알아내는데 도움이 될 수 있다는 것을 증명하였다. 둘째는 Ungar, Blades와 Spencer(1997)가 5~11세 범위의 10명의 전맹아동과 16명의 저시력아동 그리고 33명의 정안아동을 대상으로 한 연구이다. 이 연구는 3*28 cm의 길다란 직사각판의 세 지점 간의 축적거리로부터 실제거리를 알아내는 것으로, 두 집단 간에 오차거리에 있어 유의한 차는 없었으나 정안아동 집단이 보다 높은 수행도를 보였다.

많은 선행연구들에서 시각 시스템이 다른 어떤 감각시스템보다 공간정보를 정확하게 이해하는데 적합한 것으로 나타나고 있다. 시각은 넓은 공간 영역에 대해 동시적인 시각을 제공할 수 있으나 촉각은 시각에서 주변시각이 없이 중심시각만으로 보는 것과 같이 손을 곧게 뻗었을 때 만져지는 부분만을 알 수 있으며, 또한 청각도 거리정보와 방향정보로 이루어지는 위치 정보와 물체의 정체 확인 등의 측면에서 시각에 비해 열등하다. 이러한 점들은 시각장애인의 공간 판단능력이 부족하다고 가정을 만들고 있으나 촉지도를 사용함으로써 이러한 제한들이 상당부분 보상될 수 있다(Ungar, 2000).

시각장애인의 독립보행 능력을 발달시키기 위해서는 촉지도의 여러 위치 간에 거리 정보를 정확히 파악하여 실제환경에서 이를 정확하게 변환하도록 하는 것이 중요하다. Ungar 등(1997)의 선행연구 결과들은 시각장애아동의 상당수가 촉지도 사용의 전략적 기술이 부족하지만 촉지도 사용에 대한 이론적 지식과 더불어 체계적인 전략 훈련과 경험을 통해 발달시킬 수 있다는 것을 나타낸다. 현재 우리나라의 맹학교와 시각장애인복지관에서는 시각장애 아동과 성인의 독립보행 능력을 향상시키고 낮선 지역을 도입하는 수단으로 촉지도를 거의 활용하지 않고 있다. 그러한 이유로는 '장애인·노인·임산부 등의 편의증진에 관한법률'에서 촉지도와 관련된 규정이 미흡하고, 교육현장에서도 시각장애인에게 적합한 촉지도의 제작 및 개발에 관한 가이드라인과 경험이 부족하며, 무엇보다도 촉지도와 관련된 보행연구에 대한 관심과 실행이 부족한 것을 들 수 있다. 따라서 이 연구는 시각장애인과 정안인 간에 촉지도의 축적거리 정보로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력을 비교함으로써 보행교육에서 체계적인 촉지도 사용의 필요성을 제시하고 촉지도 교육을 위한 기초자료로서 활용한다는 데 의의가 있다.

2. 연구 목적

이 연구는 시각장애인이 독립보행을 위해 촉지도를 효과적으로 활용할 수 있도록 하고자 시각장애인과 정안인 간에 촉지도의 축적거리 정보로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력을 알아보는 것이다. 이를 위해 아래와 같은 세부목표를 정하고 있다.

첫째, 시각장애인과 정안인 간에 축지도의 축적거리로부터 환경에서의 실제거리를 추정하는 정확성에 차이가 있는지를 알아본다.

둘째, 시각장애인과 정안인 간에 축지도의 축적거리로부터 환경에서의 실제거리를 추정하는 경향성에 차이가 있는지를 알아본다.

셋째, 첫째와 둘째에 더해 독립보행을 위한 축지도 사용 및 훈련에 관한 시사점을 제시한다.

3. 용어 정의

이 연구에서는 시각장애인의 거리판단 능력에 대해 상세히 알아보기 위해 추정의 정확성과 추정의 경향성으로 구분하였다. '추정의 정확성'이란 단지 환경에서의 실제거리에 얼마나 근사하게 거리를 추정하는지 알아보기 위한 것으로 오차거리에 대해 절대값을 취한 것이다. '추정의 경향성'이란 환경에서의 실제거리보다 더 길게 거리를 추정하는지, 또는 더 짧게 거리를 추정하는지를 알아보기 위한 것으로 오차거리에 대해 부호값을 취한 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 시각장애인과 정안인 간에 축지도의 축적거리로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력에 차이가 있는지를 알아보기 위해 목포지역에 거주하는 20대와 30대의 시각장애인 10명과 정안인 20명을 실험대상으로 선정하였다. 시각장애인은 시각장애관련기관에 근무하거나 소속회원으로 되어 있는 사람 중에서, 정안인은 목포지역의 D 대학교에 근무하는 교직원과 학생 중에서 참여를 희망하는 사람으로 하였다. 참여 시각장애인의 시력수준은 보행에서 흰지팡이를 주로 사용하고 있는 맹인이 6명, 잔존시력을 주로 사용하고 있는 저시력인이 4명 이었다.

<표 1> 연구대상의 특성 (단위: 명, %)

집단	특성	인원	백분율	
시력	시각장애	맹	6	20.0
		저시력	4	13.0
	정상시력	20	67.0	
연령	20대	19	63.0	
	30대	11	37.0	
성별	남자	18	60.0	
	여자	12	40.0	

2. 연구도구

이 연구에서 사용한 실험도구는 1997년도에 Ungar 등이 사용한 도구를 본 연구에 맞게 일부 수정하였다. 이들이 실험을 위해 사용한 측정도는 3*28 cm의 직사각형 판에 직선방향으로 세 점이 양각으로 표시되었다. 이 세 점(a-b-c) 간의 거리는 실제거리를 1/40로 축적한 거리로, 첫 번째 점과 두 번째 점(a-b) 간의 실제거리(A-B)는 1m, 2m, 3m, 4m로 하였고, 두 번째 점과 세 번째 점(b-c) 간의 실제거리(B-C)는 A-B(a-b) 거리의 50%, 100%, 150%, 200%의 비율로 증감함으로써 총 16가지 유형의 측정도를 제작하였다.



<그림 1> 측정도의 형태와 유형[A(25%), B(50%), C(100%), D(150%), E(175%)형]

그러나 이 연구에서는 실험이 보다 용이하면서 기준거리(a-b)에 대한 추정거리(b-c)의 비율증가에 따른 경향성을 파악하기 위해 그림-1과 같이 다섯 종류의 축지도를 제작하여 사용하였다. 축지도에서의 세 점(a-b-c) 간의 거리는 실제환경에서의 세 점(A-B-C) 간의 거리를 1/25로 축적한 것이다. 축지도의 첫 번째 점과 두 번째 점(a-b)간의 기준거리 8cm, 즉 실제거리 A-B는 2m로 고정하였고, 축지도의 두 번째 점과 세 번째 점(b-c)간의 추정거리, 즉 실제거리 B-C는 A-B(a-b) 거리의 25%, 50%, 100%, 150%, 175%의 다섯가지 비율로 증감하였다. 축지도는 축각과 시각 모두로 지각하기 쉽도록 흰색 하드보드지에 지름 2mm 정도의 파란색의 원형 라벨지를 오점으로 부착하였다.

따라서 이 실험에 사용된 다섯 종류의 축지도의 축적거리와 실제거리는 표 2와 같다.

<표 2> 축지도의 유형별 축적거리 및 실제거리

축지도 유형	축지도의 축적거리(1/25)		환경에서의 실제거리	
	a-b	b-c	A-B	B-C
축지도 A형 (25%)	8cm	2cm	2m	0.5m
축지도 B형 (50%)	8cm	4cm	2m	1 m
축지도 C형(100%)	8cm	8cm	2m	2 m
축지도 D형(150%)	8cm	12cm	2m	3 m
축지도 E형(175%)	8cm	14cm	2m	3.5m

3. 연구설계

이 연구의 독립변인은 축지도 상의 b-c 간의 축적거리이고 종속변인은 B-C에 대한 피실험자의 추정거리와 실제거리 간의 차이인 오차거리(추정거리-실제거리)이다. 이 실험은 표 3과 같이 5종의 축지도에 대해 개인별로 각 1회씩 총 5회가 실시되었다.

<표 3> 독립변인에 따른 실험모형

독립변인	종속변인	실험횟수
b-c 축적거리	B-C의 오차거리	
a-b 기준거리의 25%(A형), 50%(B형), 100%(C형), 150%(D형), 175%(E형) 비율로 증감된 거리	절대값 : 추정거리-실제거리 부호값 : (추정거리-실제거리)	개인별 5회(5종)

1) 실험 장소와 시간

실험시간은 오전 10시부터 오후 4시까지 실외에서 실시함으로써 본인의 시력을 충분히 활용할 수 있도록 하였다. 실험장소는 시각장애인을 위해서 지면상태가 고르고 10m 이상의 직선거리를 확보할 수 있는 곳으로 하였다.

또한 시각장애인이 실험에서 보다 정확한 거리판단 능력을 발휘할 수 있도록 직선으로 보행하도록 돕고자 빨랫줄을 사용해 성인 허리높이의 약 10m 정도의 일직선 거리의 기준선을 만들고 환경에서의 세 점의 위치를 촉각적으로 표시하기 위해 형겅 공을 줄에 매달았다. 그리고 정안인의 경우는 시각장애인과 동일한 장소와 시간에 허리높이의 줄과 형겅공 대신에 바닥에 테니스 공을 놓아 세 점을 표시하였다.

2) 실험절차

실험절차는 먼저 연습용 촉지도로 실험방법에 대해 설명과 연습이 이루어졌다. 그 다음 피실험자에게 다섯 종류의 실험용 촉지도를 제시하고 무작위로 뽑게 한후 뽑은 순서대로 실시하였다. 그리고 실제환경에서 저시력 시각장애인은 잔존시력을 활용하여 보행하기 때문에 이 실험에서도 촉각은 물론 잔존시력까지도 사용할 수 있도록 하였다. 정안인의 경우도 실제환경에서 시각을 활용하여 보행한다는 점에서 촉각과 시각 모두를 사용하여 촉지도의 탐색과 실제거리 추정을 할 수 있도록 하고 허리높이의 줄과 형겅공을 사용하는 것 대신에 바닥에 테니스 공을 놓아 추정거리를 표시하도록 한 것을 제외하면 시각장애인과 동일한 실험절차를 적용하였다.



<그림 2> 촉지도의 촉적거리 탐색과 환경에서의 실제거리 추정 실험장면

다섯 종류의 촉지도에 대해 모두 동일하게 아래와 같은 실험순서로 진행되었다.

- ① 출발선에서 피실험자가 촉지도 상의 세 점의 거리를 탐색할 시간을 필요한 만큼

준다. 특히 b-c 거리가 a-b 거리 보다 얼마나 길거나 짧은지 주의깊게 판단하도록 요구한다.

② 피실험자는 측지도의 a-b 거리에 해당되는 실제거리의 A-B 거리를 걸어보도록 한다. 이 때 A-B 거리를 발걸음으로 주의깊게 판단하도록 요구한다.

③ 피실험자는 ①과 ②에 기초하여 환경에서 두 번째 점과 세 번째 점 간의 실제거리, 즉 B-C 거리를 추정하여 세 번째 지점(C)에 공을 놓는다.

④ 피실험자가 공을 놓은 C점에서부터 B점까지의 거리를 줄자로 cm 단위로 측정하여 실험노트에 기록한다.

4. 자료처리

시각장애인과 정안인 간의 측지도의 측정거리로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력을 알아보기 위해 시각장애인이 추정한 B-C 거리와 실제의 B-C 거리 간의 차이(오차거리)를 cm 단위로 측정·산출하였다. 이러한 오차거리는 두 가지 형태로 산출되었다. 첫째는 실제거리에 얼마나 근사하게 추정하는지를 알아보기 위해 오차거리에 절대값을 취한 absolute error scores이고 둘째는 실제거리보다 얼마나 더 길게 또는 더 짧게 추정하는지의 경향성을 알아보기 위해 (+)(-) 부호값을 취한 constant error scores였다. (-)부호는 실제거리보다 더 짧게 추정한 경우이고, (+)값은 실제거리보다 더 길게 추정한다는 것을 의미한다.

M_a (절대값 오차거리 평균) = 집단별 피실험자의 | 추정거리-실제거리 | 의 합 / N

M_c (부호값 오차거리 평균) = 집단별 피실험자의 (추정거리-실제거리)의 합 / N

측정·기록된 각 오차거리에 대해 SPSS 10.0을 사용하여 두 집단 간에 측지도로부터 실제거리에 대한 추정의 정확성과 경향성을 알아보기 위해 각 집단별로 절대값과 부호값의 각 오차거리에 대한 평균과 표준편차를 산출하고, 독립표본 T검정을 실시하였다. 그리고 추정에 대한 경향성을 상세히 파악하고자 프로파일 도표를 제시하였다.

III. 결과해석

1. 시각장애인과 정안인 간의 추정의 정확성 비교

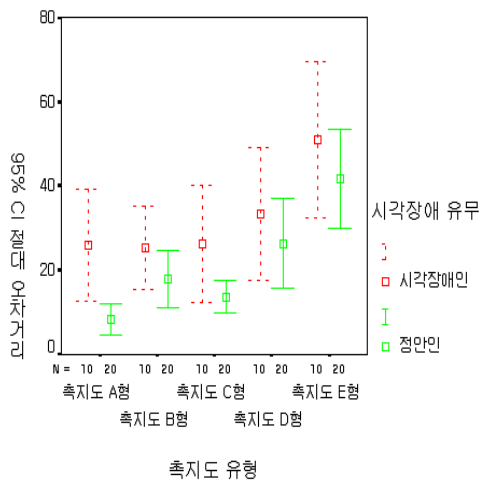
시각장애인과 정안인 간에 추정의 정확성을 알아보기 위해 절대값 오차거리를 조사

한 결과는 표 4와 같다. 시각장애 유무에 따른 두 집단 간의 전반적인 오차거리는 통계적으로 유의한 차($t=2.97, p<.01$)가 있었고, 시각장애인의 추정거리가 정안인보다 약 11cm 정도 더 높은 오차를 보였다. 이는 시각장애가 추정의 정확성에 부적 영향을 미치고 있는 것으로 볼 수 있다. 기준거리에 대한 비율증감 정도(즉, 축지도유형)에 따른 두 집단 간의 오차거리는 축지도 A형에서만 통계적으로 유의한 차($t=2.86, p<.05$)가 있었고 시각장애인이 정안인보다 약 12cm 정도 더 높은 오차를 보였다. 나머지 축지도 B, C, D, E형에 있어서는 유의한 차가 없었으나 시각장애인이 정안인보다 더 높은 오차를 보였다.

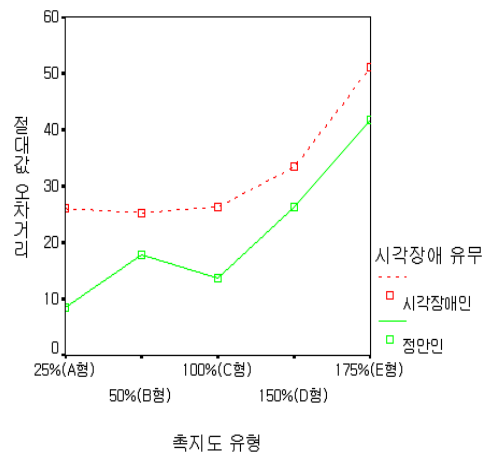
<표 4> 시각장애인과 정안인의 절대값 오차거리 (단위: cm)

구분	정안인		시각장애인		t
	M	SD	M	SD	
전체	21.62	9.93	32.40	11.71	2.97**
축지도 A (25%)	8.40	8.02	26.00	18.57	2.86*
축지도 B (50%)	17.90	14.47	25.30	13.69	1.96
축지도 C(100%)	13.70	8.37	26.30	19.35	1.96
축지도 D(150%)	26.40	22.53	33.40	21.91	.80
축지도 E(175%)	41.70	24.99	51.00	26.01	.94

* $p<.05$, ** $p<.01$



<그림 2> 시각장애유무와 축지도유형에 따른 평균분포 비교



<그림 3> 시각장애유무와 축지도유형별 절대값 오차거리

그림 2와 같이 시각장애인과 정안인 집단 간에 평균의 분포를 살펴보면 정안인보다

표집 사례수가 적은 시각장애인의 평균분포가 더 넓게 나타났다. 이는 시각장애인 집단이 정안인 집단에 비해 개인 간에 추정능력의 차이가 큰 것으로 볼 수 있다. 그리고 그림 3과 같이 두 집단 간에 축지도의 유형(즉, 기준거리에 대한 비율증감)에 따른 절대값 오차거리의 경향을 비교해보면, 시각장애인과 정안인 집단 모두가 기준거리에 대한 비율이 25%(A형), 50%(B형), 100%(C형), 150%(D형), 175%(E형)로 비율거리가 증가함에 따라 오차도 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이는 기준거리에 대한 추정거리의 비율이 증가할수록 추정의 정확성에 부적 영향을 미치고 있다는 것을 의미한다. 또한 시각장애인이 다섯 종류의 축지도 모두에서 정안인보다 더 높은 오차를 보인 것은 시력문제 역시 추정의 정확성에 부적 영향을 미치고 있음을 의미한다.

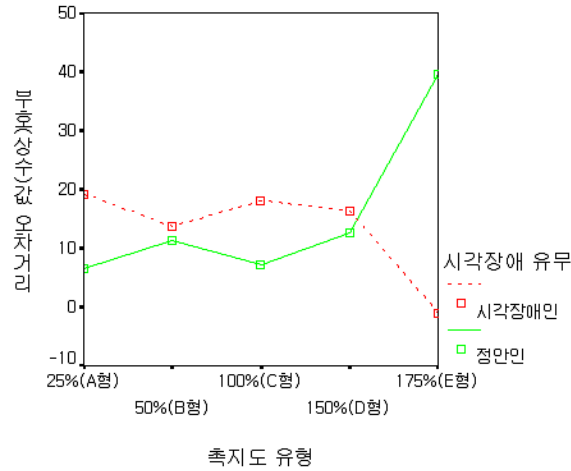
2. 시각장애인과 정안인 간의 추정의 경향성 비교

시각장애인과 정안인 간에 추정의 경향성, 즉 실제거리보다 더 길게 판단하는가 또는 더 짧게 판단하는가를 알아보기 위해 부호값 오차거리를 조사한 결과는 표 5와 같다. 시각장애 유무에 따른 두 집단 간의 전반적인 부호값 오차거리에 대한 유의한 차는 없었다. 그러나 두 집단 간의 부호값 오차거리는 절대값 오차거리와 달리 정안인이 시각장애인보다 오히려 약 2cm 정도 길게 추정하는 것으로 나타났다. 이는 시각장애인이 정안인보다 거리를 추정할 때 실제거리보다 더 짧게 추정하는 경향이 있다는 것이다. 그러나 기준거리에 대한 추정거리의 비율증감(즉, 축지도 유형)에 따른 두 집단 간의 차이를 세부적으로 살펴보면 위의 전반적 차이와 다른 양상을 보였다. 다섯 종류의 축지도 모두에서 두 집단 간에 유의한 차는 없었으나 축지도 유형에 따라 부호값 오차거리는 다르게 나타났다. 기준거리에 대한 추정거리의 비율이 25%(A형), 50%(B형), 100%(C형), 150%(D형)에서는 시각장애인 집단이 부호값 오차거리가 더 높게 나타났으나, 175%(E형)에서는 반대로 정안인 집단이 부호값 오차거리가 더 높게 나타났다.

<표 5> 시각장애인과 정안인의 부호값(상수값) 오차거리 (단위 : cm)

구분	정안인		시각장애인		t
	M	SD	M	SD	
전체	15.42	14.63	13.28	29.28	-.36
축지도 A (25%)	6.50	9.70	19.20	26.19	1.48
축지도 B (50%)	11.30	20.31	13.70	26.27	.27
축지도 C(100%)	7.10	14.65	18.10	27.91	1.16
축지도 D(150%)	12.60	32.77	16.40	37.69	.28
축지도 E(175%)	39.60	28.36	-1.00	59.71	-2.03

그림 4와 같이 시각장애인과 정안인 집단 간에 축지도의 유형(즉, 기준거리에 대한 비율증감 정도)에 따른 부호값 오차거리의 경향을 비교하였다. 먼저 시각장애인과 정안인 집단 모두가 0이상의 (+) 값을 보이고 있어 전반적으로 실제거리보다 더 길게 추정하고 있음을 알 수 있다. 그러나 축지도의 유형에 따라서는 다른 양상을 보였다. 기준거리에 대한 추정거리의 비율증감 정도가 150%(즉 D형)까지는 두 집단 모두가 (+)값으로 실제거리보다 길게 추정하는 것으로 나타나고 있으나, 175%(E형)에서는 시각장애인 집단은 (-)값으로 정안인 집단과 달리 훨씬 더 짧게 추정하는 경향으로 바뀌었고, 정안인 집단은 (+)값으로 더욱 길게 추정하고 있어 기존의 경향을 유지하였다. 이는 시력문제가 기준거리에 대한 추정거리의 비율이 일정비율 이상으로 증감할 때 거리를 추정하는 경향성을 바꿀 수 있다는 것을 의미한다.



<그림 4> 시각장애유무와 축지도유형별 부호값 오차거리

IV. 논 의

1. 방법의 논의

연구방법에 있어 실험대상과 실험과제의 제한성에 대해 논의하고자 한다. 먼저 실험대상에 있어 선행연구들은 대상 변인으로 시각장애 유무뿐만 아니라 시각장애 정도나 시각장애 발병시기 등에 따라서도 거리나 위치 판단 같은 공간능력을 비교하였으나 본

연구에서는 시각장애 특성에 따른 실험대상자의 표집의 어려움으로 시각장애 유무에 따른 수행도만을 비교하였다. Ungar 등(1996, 1997)은 선천맹과 후천맹 아동 간에, 그리고 맹과 저시력 아동 간의 공간과제 수행도의 차이를 비교하는 실험을 수행한 바 있다. 그리고 Fletcher(1980)는 시각적 경험이 없는 선천맹인이 시각경험이 있는 정안인이나 후천맹인에 비해 공간능력이 열등하다는 비효율이론(Inefficiency Theory)으로 시각장애 발병시기에 따른 수행도의 차이를 주장하였다. 이러한 공간능력의 차이는 시각장애 정도나 시각장애 발병시기에 따라 공간능력 발달을 위한 교육프로그램에 차이를 요구할 수 있다는 점에서 중요한 실험변인으로 볼 수 있다.

그리고 실험과제에 있어서도 선행연구들에서는 축지도의 공간정보로부터 실제 공간의 거리나 위치를 추정하는 과제 외에도 축지도의 정보탐색 및 실제거리로 변환하는 전략에 따라 수행도의 차이를 밝히는 실험을 실시하였다. 이러한 실험을 통해 공간판단의 수행도가 높게 나타난 사용전략들을 찾아냄으로써 조기 교육프로그램을 개발하고 공간능력을 발달시키는데 효과적일 수 있다. 따라서 Ungar 등(1997)은 시각장애인 실험참여자의 축지도 탐색과 적용 전략을 비디오로 모두 촬영하여 사용전략 유형에 따라 집단을 분류하고 과제 수행도를 비교하는 실험을 실시하였다. 그러나 본 연구에서는 시각장애인 실험대상자의 표집과 실험소요 시간 등의 제한으로 실험에 포함시키지 못하였다. 이미 밝힌 바와 같이 시각장애 특성과 공간판단 전략 변인에 따른 대상집단의 수행도 비교는 현장적용성 높은 축지도 사용과 공간능력의 발달을 위한 프로그램 개발에 중요하다는 점에서 후속연구로서 수행되어야 할 것이다.

2. 결과의 논의

이 실험에서 거리판단 능력으로 먼저 축지도의 축적거리를 탐색하여 실제거리를 추정하는 정확성을 시각장애인과 정안인 집단 간에 비교한 결과 시각장애 집단이 유의하게 낮은 수행도를 보였으며, 거리추정의 경향성에서도 두 집단 간에 유의한 차는 없었으나 시각장애인 집단이 보다 불규칙한 패턴을 보였다. 이 결과는 Ungar(1997)의 선행연구에서 시각장애인이 정안인 집단보다 추정의 정확성에서 유의하게 더 높은 오차를 보이고 추정의 경향성에서 더 짧게 추정하는 경향성을 보인 것과 유사한 측면이 있다.

본 실험과 선행연구에서 나타난 연구결과는 시각장애인이 정안인 집단보다 축지도 정보로부터 거리를 판단하는 능력이 뒤떨어지는 것으로 나타나고 있다. 본 연구에서는 그 원인에 대해서 구체적으로 밝히지 못하고 있으나 후속연구를 통해 공간과제 수행도 차이의 원인을 보다 구체적으로 규명하는 접근이 필요할 것이다. 외국의 선행연구들로부터 거리판단 능력에 영향을 주는 여러 가지 요인을 찾아볼 수 있다.

첫째는 시각장애로 인해 축지도에 표시된 각 지점 간의 상대적 축적거리를 부정확하게 탐색·추정할 수 있다는 것이다. 이것은 Ungar 등(1995)과 이태훈(2008)의 실험결

과가 뒷받침할 수 있다. 두 실험 모두 작은 판자에 다른 모양의 촉각도형들을 부착하고 시각장애인과 정안인 집단이 판자의 각 도형의 위치, 즉 거리와 방향을 탐색·기억하였다가 빈 판자에 다시 재생하는 과제였다. 두 연구자의 실험결과 모두가 시각장애인이 정안인 집단보다 위치재생의 낮은 정확성을 보였다. 이는 촉지도를 탐색하는 단계에서도 시각장애로 인하여 거리와 방향에 대한 판단능력이 떨어지는 것을 의미한다. 결국 이것은 촉지도로부터 탐색된 거리를 실제거리로 변환할 때에 더 높은 부정확성을 초래할 수 있다.

둘째는 촉지도 탐색과 적용을 위한 적절한 전략과 방법의 부재를 들 수 있다. 즉 시각장애인 간에도 촉지도 탐색과 추정에 어떠한 전략과 방법을 사용하는가에 따라 수행도에 차이가 있다는 것이다. Ungar등(1997)이 26명의 시각장애아동이 촉지도의 축적 거리를 탐색하는 전략에 따라 실제거리를 추정하는 정확성을 비교하여 높은 정확성을 보인 전략을 찾아내었다. 먼저 촉지도의 각지점 간(예를 들어, a-b와 b-c)의 거리비율을 추정하기 위해 각 지점간 거리에 들어가는 손가락 수를 통해 상대적 비율을 계산하고, 그 다음 이 비율을 실제 지점 간의 발걸음 수를 이용해 실제거리로 변환하는 것이다. 이러한 전략을 다시 26명의 시각장애인에게 훈련시킨 이후에 훈련 전과 후의 오차거리를 비교한 결과 훈련이후의 오차거리가 유의미하게 감소하였으며, 정안인 집단과 유사한 오차수준으로 향상된 것으로 나타났다.

셋째는 조기에 촉지도 사용이나 공간지각에 대한 경험의 양과 질에 따른 것으로 시각장애인이 조기에 그러한 경험과 교육을 받는다면 공간능력 발달에 있어 정안인과 차이가 나지 않는다는 것이다. 우리나라의 경우 촉지도 사용 및 공간지각을 포함하는 보행교육이 조기에 이루어지지 못하여 공간에 대한 경험과 교육이 부족하고 결국 공간능력의 발달이 지체되고 있는 것으로 여겨진다. Juumaa(1973)는 시각장애인이 조기에 다양한 종류의 공간 경험을 충분히 제공받는다면 공간능력의 지체를 최소화할 수 있다고 하였다.

넷째는 추정의 경향성과도 관련이 높은 것으로, 추정할 공간의 규모가 공간판단의 능력에 영향을 미친다는 것이다. Hermelin과 O'Connor(1971, 1975)는 시각장애아동과 정안아동이 공간정보를 코딩하는 전략을 알아보는 연구에서 시각장애아동이 자신의 신체중심 참조체계를 사용하고 정안아동은 외부참조체계(external frame of reference)를 사용하는 경향을 확인하였다. 시각장애인은 촉각과 운동감각을 주로 이용하는 자기신체 참조체계에 의해 공간을 추정하므로 작은 규모의 공간과제(small scale tasks)에서 보다 정확하고 정안인과 유사한 수준의 수행도를 보일 수 있으나, 자기신체참조체계가 효과적이지 못한 큰 규모의 공간과제(large scale tasks)에서는 오히려 외부단서참조체계가 효과적이기 때문에 시각장애아동의 공간과제 수행도가 정안인 보다 뒤떨어지게 된다(Ungar et al., 1996; Ungar, 2000). 이것은 본 실험에서 시각장애인 집단의 거리추정의 경향성이 비율거리의 증감에 따라 다르게 나타나는 이유가 될 수 있다. 즉 정안인은 거

리의 증가에 상관없이 일정하게 자기 또는 외부참조체계를 적절히 사용하지만, 시각장애인은 거리의 증가에 따라 외부참조체계를 사용하기 어려워 공간판단의 정확도가 떨어질 뿐만 아니라 경향성도 일관성이 유지되지 못할 수 있다.

최근의 여러 연구들(Byrne & Salter, 1983; Rieser et. al., 1980; Ochalta & Huertas, 1993)은 시각장애인이 정안인과 유사한 수준의 공간능력을 발달시킬 수 있다는 결과를 제시하고 있다. Millar(1988)는 공간정보는 청각, 촉각, 운동감각으로부터 얻을 수 있고 따라서 시각장애인도 정안인과 동등한 수준의 공간에 대한 개념과 표상을 획득할 수 있는 잠재력이 있다고 주장하였다. Unagr 등(1995, 1996)도 시각장애아동의 대부분이 축지도 과제를 위해 부적절한 전략들을 사용하고 있고 공간과제 수행의 성공여부는 사용 전략과 유형에 달려있으므로 적절한 학습전략을 지도하여야 한다고 주장하였다. 이는 조기에 적절한 공간경험과 체계적인 교육을 통해 공간능력을 정안인과 동일한 수준으로 발달시킬 수 있다는 Fletcher(1980)의 차이이론을 지지하는 것으로, 축지도 사용에 대한 훈련이 시각장애아 교육과정에 조기에 도입되어야 할 것이다.

V. 결론

이 연구는 시각장애인과 정안인 간에 축지도의 축적거리로부터 환경에서의 실제거리를 판단하는 능력에 차이를 알아보는 것이다. 이를 위해 기준거리에 대한 추정거리의 비율을 25%, 50%, 100%, 150%, 175%로 증감함에 따라 두 집단이 추정한 거리와 환경에서의 실제거리 간의 오차거리를 절대값과 부호값의 두 가지 형태로 산출·통계처리하여 거리추정의 정확성과 경향성을 확인하였다.

연구결과에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 두 집단 간에 거리추정의 정확성을 비교한 결과, 전반적인 정확성에서는 시각장애인 집단이 정안인 집단보다 더 높은 오차거리를 보여 추정의 정확성이 낮다. 그리고 기준거리에 대한 추정거리의 비율증감에 따라서도 두 집단 모두가 오차의 증가를 보이고 있으나 시각장애인 집단이 정안인 집단보다 더 높은 오차거리를 유지하고 있다. 이는 시각장애와 추정거리의 증가 모두가 거리추정의 정확성에 부적 영향을 미치고 있음을 의미한다.

둘째, 두 집단 간의 거리추정의 경향성을 비교한 결과, 시각장애인 집단과 정안인 집단 간에 유의한 차는 없으나, 두 집단 모두가 전체적으로 실제거리보다 더 길게 거리를 추정하는 경향이 있다. 그러나 기준거리에 대한 추정거리의 비율 증감에 따라서는 두 집단 간에 차이가 있다. 시각장애인 집단은 추정거리가 기준거리의 150%미만까지는

실제거리보다 더 길게 추정하는 경향이 있으나 150% 이상으로 증가하면 기준거리보다 더 짧게 추정하는 경향으로 바뀌고 있다. 그러나 정안인 집단은 기준거리에 대한 추정거리의 비율 증감에 상관없이 실제거리보다 더 길게 추정하는 경향이 유지되고 있다. 이는 시각장애가 추정의 경향성에도 영향을 미치고 있음을 의미한다.

셋째, 첫째와 둘째의 결과를 볼 때 시각장애인은 지도의 축적거리 정보로부터 실제거리를 추정하는 능력이 정안인보다 뒤떨어진다고 볼 수 있다. 그러나 논의에서 제시한 바와 같이, 축지도는 보행로에 대한 공간정보를 제공하는 중요한 보행도구로 시각장애인이 적절한 축지도 탐색 및 적용 전략의 사용을 통해 정안인과 유사한 수준의 공간판단 능력을 보일 수 있다. 외국의 경우에 보행교육과정이 시각장애인을 위한 확대기본교육과정(expanded core curriculum)에 포함되어 보행전문가에 의해 교육이 실시됨으로써 축지도 사용훈련도 체계적으로 이루어지고 있다. 그러나 우리나라는 학교교육과정에 보행교육과정이 별도로 편성·운영되고 있지 않고 보행전문가의 양성 및 자격제도도 마련되어 있지 않아 축지도 사용에 관한 체계적인 훈련이 이루어지지 못하고 있다. 따라서 시각장애인이 독립보행에 축지도를 보다 효과적으로 이용할 수 있도록 하기 위해서는 축지도에 관한 다양한 후속연구가 이루어져야 하고, 이를 기초로 축지도 교육프로그램을 개발하여 시각장애학교와 시각장애인복지관의 보행교육과정에 포함시켜 가능한 한 조기부터 교육이 실시되도록 해야 할 것이다.

참고문헌

- 이태훈(2005). 시각장애대학생과 정안대학생의 위치판단 및 기억재생 능력에 관한 비교 연구, **시각장애연구**, 24(3), 45-63.
- Bentzen, B. L. (1977). Orientation maps for visually impaired people. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71, 193-196.
- Byrne, R. W. & Salter, E. (1983). Distances and directions in the cognitive maps of the blind. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 293-299.
- Dacen-Nagel, D. L. & Coulson, M.R.C. (1990). Tactual mobility maps: A comparative study. *Cartographica*, 27, 47-63.
- Espinosa, M. A., Ungar, S., Ochaita, E., Blades, M., & Spencer, C. (1998). Comparing methods for introducing blind and visually impaired people to unfamiliar urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 18, 277-287.
- Fletcher, J. F. (1980). Spatial representation in blind children: development compared to sighted children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 74, 318-385
- Golledge, R. G. (1991). Tactual strip maps as navigational aids. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 85, 296-301.
- Golledge, R. G. (1993). Geography and the disabled: a survey with special reference to vision impaired and blind populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, N.S. 18, 63-85.

- Herman, J. F., Herman, T. G., & Chatman, S. P. (1983). Constructing cognitive maps from partial information: a demonstration study with congenitally blind subjects. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 77, 195-198.
- Hermelin, B. & O'Connor, N. (1975). Location and distance estimates by blind and sighted children. *International Journal of Experimental Psychology*, 27, 295-301.
- Horsfall, R. B. and Vanston, D. C. (1981). Tactual maps: Discriminability of shapes and textures. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 75, 363-367.
- Juurmaa, J. (1973). Transposition in mental spatial manipulation: a theoretical analysis. *American Foundation for the Blind Research Bulletin*, 26, 87-134.
- Kulhavy, R. W., Stock, W. A. & Kealy, W. A. (1993). How geographic maps ncrease recall of instructional text. *Educational Technology Research and Development*, 41, 47-62.
- Millar, S. (1981). Self-referent and movement cues in coding location by blind and sighted children, *Perception*, 10, 255-264.
- Montello, D. R. (1991). The measurement of cognitive distance: methods and construct validity. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 101-122.
- Ochaíta, E, and Huertas, J. A. (1993). Spatial representation by persons who are blind: A study of the effects of learning and development. *Journal of Visual Impairment*, 87, 37-41.
- Paivio (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Rieser, J. J., Lockman, J. J. & Pick, H. L. (1980). The role of visual experience in knowledge of spatial layout. *Perception and Psychophysics*, 28, 185-190.
- Sadella, E. K. & Magel, S. G. (1980). The perception of traversed distance. *Environment and Behavior*, 12, 65-79.
- Ungar, S. (2000). Cognitive Mapping without Visual Experience. In: Kitchin, R. & Freundschuh, S. (eds.) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*. London: Routledge.
- Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1996). *The construction of cognitive maps by children with visual impairments*. In J. Portugali (ed) *The Construction of Cognitive Maps*. Kluwer Academic Publishers, pp.247-273.
- Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1997). Teaching visually impaired children to make distance judgements from a tactile map. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 91, 221-233.
- Ungar, S., Blades, M., & Spencer, C. (in press). *The construction of cognitive maps by children with visual impairments*. In J. Portugali (Ed.), *The construction of cognitive maps*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1995). Visually impaired children's strategies for memorizing a map. *British Journal of Visual Impairment.*, 13, 27-32.
- Ungar, S., Blades, M., Spencer, C. & Morsley, K. (1994). Can visually impaired children use tactile maps to estimate directions? *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 88, 221-233.
- Yngström, A. (1988). *The tactile map: The surrounding world in miniature*. In A.F. Tatham & A.G. Dodds (Eds.), *Proceedings of the Second International Symposium on Maps and Graphics for Visually Handicapped People*. Nottingham, England: Nottingham University.

A Comparative Study on Distance Judgements from a Tactile Map Between the Visual Impaired and the Sighted

Lee, Tae Hoon
Daebul University

<Abstract>

Estimating the distance between places when walking through an environment is an important skill for people with visual impairments. Tactile maps can provide useful information about the distance between places in unfamiliar environments, but the distances on the map need to be scaled to estimate distances in the real environment. The purpose of this study is to investigate this skill.

There were thirty participants aged 21 to 39 years in experiment: 10 people who were visual impaired and twenty who were normal sighted. They were given a map and asked to place an object along a path in a position which corresponded to that object's position on the map.

The findings of this study confirmed that the visual impaired performed less well than the sighted, relating to the accuracy of estimating distance. For the tendency of estimating distance, the visual impaired tended to estimate both more shorter or more longer as increasing ratio distances, but the sighted tended to estimate more longer continuously.

Key words : visual impairment, tactile map, distance judgement, orientation & mobility

논문 접수: 2008. 11. 5 심사 시작: 2008. 11. 16 게재 확정: 2009. 3. 23