

도구의 길이가 가리키는 대상까지의 거리압축에 미치는 영향*

홍 성 균 김 신 우 이 형 철†

광운대학교 산업심리학과

본 연구의 목적은 도구를 사용하더라도 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서 도구 길이에 따라 지각된 거리가 상이한 정도로 압축되는지, 그리고 가리키는 대상에서만 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는지를 검증하는 것이다. 자기중심적 거리를 측정할 실험 1은 도구를 사용하여 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서도 도구 길이가 길어질수록 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각한다는 것을 발견하였다. 자기중심적 거리를 측정할 실험 2는 가리키는 대상과 가리키지 않는 대상이 시야에 공존할 때 도구 길이가 가리키지 않는 대상까지의 거리 지각에 영향을 미치지 않는다는 것을 발견하였다. 실험 3은 실험 2와 동일한 환경에서 표적과 측정 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 측정하여 도구 길이가 표적의 거리지각에만 영향을 미친다는 것을 발견하였다. 이와 같은 실험 결과는 도구를 사용하여 닿을 수 없는 거리에서도 지각된 거리의 압축 현상이 나타나며 이와 같은 지각된 거리의 압축 현상은 가리키는 대상에 국한된다는 것을 시사한다.

주제어 : 거리 지각, 도구 길이, 대상중심적 거리, 자기중심적 거리

* 이 논문은 2017년도 광운대학교 교내학술연구비 지원(이형철)에 의해 연구되었음.

† 교신저자: 이형철, 광운대학교 산업심리학과, E-mail: hyung@kw.ac.kr

사람들은 자신의 앞에 놓인 공간을 항상 동일한 크기로 지각할까? 어린 시절을 보냈던 초등학교 운동장을 어른이 되어 방문했을 때, 운동장이 어린 시절에 지각했던 크기보다 더 작아진 것 같은 경험을 할 수 있다. Witt와 Proffitt(2005)은 이러한 경험을 설명할 수 있는 이론인 행동-특정(action-specific) 지각 가설을 제안하였다. 행동-특정 지각이란 주변 환경을 지각할 때, 자신이 행동할 수 있는 능력을 기준으로 세상을 지각한다는 것이다. 공을 잘 못 치는 소프트볼 타자보다 공을 더 잘 치는 소프트볼 타자가 날아오는 공을 더 크게 지각하고(Witt & Proffitt, 2005), 골프를 못하는 사람보다 골프를 더 잘하는 사람이 홀의 크기를 더 크게 지각한다(Witt, Linkenauger, Bakdash & Proffitt, 2008). 이러한 연구 결과는 외부환경은 동일할지라도 자신이 행동할 수 있는 능력이 달라짐에 따라 외부환경에 대한 지각이 달라진다는 것을 의미한다. 행동능력에 따라 지각이 달라지는 것에 대해 Linkenauger, Ramenzoni와 Proffitt(2010)은 행동 능력을 일종의 ‘지각적 줄자’(perceptual ruler)로 이용하여 주변 환경을 지각하기 때문이라고 제안하였다. 뛰어 넘어야 하는 물 웅덩이가 있을 때, 점프력이 좋지 않은 사람은 자신의 점프력을 지각적 줄자로 삼기 때문에 점프력이 좋은 사람보다 그 웅덩이의 너비를 더 크게 지각하게 된다는 것이다.

점프력과 같은 행동 능력은 갑자기 변하는 것이 아니기 때문에 사람들은 일반적으로 자신의 행동 능력에 대한 안정적인 기준을 지니고 있다. 흥미로운 것은 방해요소를 이용하여 행동 능력을 임시적으로 변화시켰을 때, 달라진 행동 능력에 따라 지각이 달라지는 결과가 나타난다는 것이다. 무거운 가방을 메고 있을 때 오르막길의 경사를 더 가파르게 지각하고, 모래 주머니를 차고 있을 때 뛰어야 하는 반대편까지의 거리를 더 멀게 지각한다(Bhalla & Proffitt, 1999; Lessard, Linkenauger & Proffitt, 2009). 이러한 연구 결과는 행동 능력이 임시적으로 변하면 지각적 줄자가 임시적으로 변하고 그에 따라 지각이 달라진다는 것을 시사한다.

무거운 가방을 메고 있을 때 오르막길의 경사를 더 가파르게 지각하는 것에 대해 다르게 해석하는 연구도 존재한다. Durgin, Baird, Greenburg, Russell, Shaughnessy & Waymouth(2009)는 무거운 가방을 메고 있을 때 경사를 더 가파르게 지각하는 것이 무거운 가방을 메었기 때문이 아니라 참가자가 받은 요구에 의한 요구특성이 반영되었을 가능성을 제기하였다. 하지만 행동-특정 지각 가설을 지지하는 연구들이 크기 지각, 높이 지각, 거리 지각등 여러 양상에서 지속적으로 보고되고 있다.

진화론적 관점에 따르면 자신의 행동 능력을 기준으로 주변 환경을 지각하는 것은 적응적 가치가 있다. 점프력이나 달리기와 같은 행동 능력은 성장에 따라 조금씩 변화하기 때문에 자신의 행동 능력이 변화함에 따라 주변 환경에 대한 지각도 변화하는 것이 생존에 도움이 된다. 평소보다 행동 능력이 감소한 상황에서 평소처럼 환경을 지각하기보다 행동 능력 감소에 따라 환경을 과장하여 지각하는 것이 위험을 방지하게 되고 이는 궁극적으로 생존에 도움을 줄 것이다.

방해요소를 통해 임시적으로 참가자의 행동 능력을 감소시키는 것과 달리 도구를 사용하여 임시적으로 참가자의 행동 능력을 증가시키는 것이 참가자의 지각을 변화시킨다는 결과가 있다.

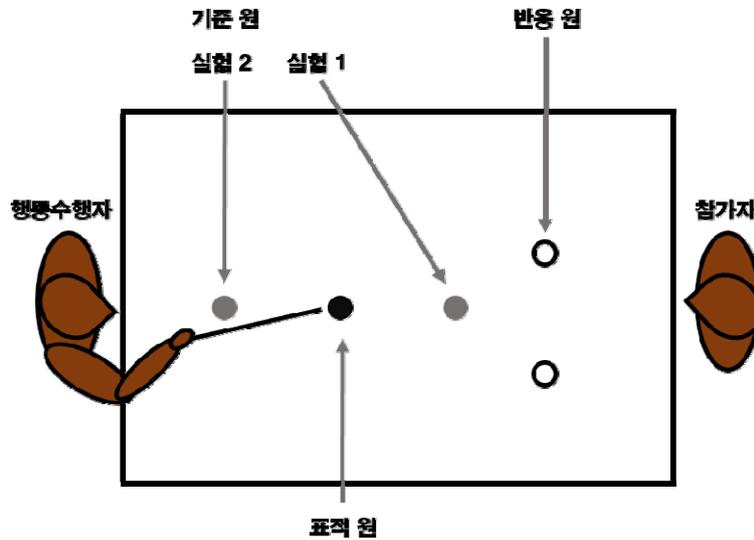
Witt, Proffitt과 Epstein(2005)은 도구 없이 팔만 뻗었을 때에는 닿을 수 없는 거리인 73.66cm ~ 119.38cm에 대상을 제시해주고, 참가자로 하여금 맨손 또는 도구를 쥔 채 팔을 뻗어 대상을 가리키도록 하였다. 이후 참가자들은 구두 보고와 시각적 거리 대응 과제(visual matching task)를 이용하여 지각한 거리를 보고하였다. 참가자는 맨손 조건보다 도구 조건에서 대상에 대한 거리를 더 가깝게 지각하였다. 이를 지각적 줄자의 측면에서 해석하면 도구를 사용하는 것이 사람의 행동 능력을 임시적으로 증가시켰기 때문에 주변 환경을 더 가깝게 지각한 것이라고 해석할 수 있다.

거리 지각 연구에서 대상과 자신까지의 거리인 자기중심적 거리(egocentric distance)와 대상과 대상사이의 거리인 대상중심적 거리(exocentric distance)는 다른 개념으로 분리하여 논의하고 있다. Witt 등(2005)은 참가자가 자기중심적 거리를 보고하였다고 기술하고 있다. 하지만 참가자가 자신의 앞에 놓인 기준 원에서 대상까지의 거리를 보고하였기 때문에 엄밀히 보았을 때 이는 자기중심적 거리가 아니라, 대상중심적 거리를 보고한 것이다. 특히 구두 보고를 했던 실험 1과 달리 실험 2, 3에서 참가자들은 거리 보고용으로 주어진 두 원 사이의 거리를 이용하여 자신이 지각한 거리와 같은 거리가 되도록 조절하는 시각적 거리 대응 과제로 지각한 거리를 보고하였다. 이 과제는 자기중심적 거리를 사용한 보고가 아니라 대상중심적 거리를 사용한 보고라 할 수 있다. 자기중심적 거리 판단에 사용되는 단서(몸의 위치, 몸이나 머리와 같은 신체 부분)와 대상중심적 거리 판단에 사용되는 단서(대상 사이의 시야 각)가 다르기 때문에 자기중심적 거리를 측정한다면 Witt 등의 연구와는 다른 결과가 나올 가능성이 있다.

도구 사용이 주변 환경에 관한 지각에 영향을 미친다는 연구결과를 지지하는 생리적 증거가 발견되었다. Iriki, Tanaka와 Iwamura(1996)는 원숭이를 대상으로 하여 원숭이의 팔이 닿을 수 있는 공간에 수용장을 지닌 뉴런을 발견하였는데 원숭이들에게 끌개를 사용하도록 하여 원숭이가 행동할 수 있는 범위를 늘려주면 뉴런의 수용장 범위가 끌개 범위까지 확장되었다. 이 결과는 행동 가능한 범위가 늘어나면 수용장도 함께 확장되기 때문에 거리 지각에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

행동 능력이 지각적 줄자 역할을 하기 때문에 주변 환경에 대한 지각이 달라진 것이 아니라 도구를 사용하지 않은 채 팔의 길이를 시각적으로 늘어나게 하는 것만으로도 주변 환경에 대한 지각이 달라질 수 있음을 시사하는 연구가 있다. Linkenauger, Bulthoff와 Mohler(2015)는 가상 현실을 이용하여 참가자의 팔을 시각적으로 길게 확장하거나, 짧게 축소하여 제시해주고 대상까지의 지각된 거리를 측정하였는데 팔을 짧게 축소하여 제시했을 때보다 팔을 길게 확장했을 때 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각하였다. Linkenauger 등(2015)의 결과는 자신의 행동 능력이 개입된 것이 아니라 자신의 팔의 끝과 대상사이의 거리가 도구를 사용할 때 줄어들고 이와 같은 시각적 피드백이 거리 지각에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

도구 사용을 통해 다른 사람의 행동 능력이 증가한 것을 관찰할 때에도 거리 지각이 달라진



(그림 1) Abrams & Weidler(2015)의 실험

다는 것을 확인한 연구가 있다. Abrams와 Weidler(2015)는 행동수행자와 반대편에 위치한 채로 행동수행자를 관찰할 때 대상까지의 거리가 행동수행자 쪽으로 가깝게 지각되는 현상이 나타남을 발견하였다. 그림 1은 Abrams 등의 실험 상황을 묘사한 간략한 도식이다. 참가자가 수행한 실험의 과제는 행동수행자가 표적 원을 도구 조건 또는 맨손 조건으로 가리키는 것을 관찰한 후 기준 원과 표적 원 사이의 거리를 보고하는 것이었다. 기준 원이 참가자 쪽으로 가깝게 위치한 실험 1에서 참가자는 맨손 조건을 관찰할 때보다 도구 조건을 관찰할 때 표적 원이 기준 원으로부터 더 멀어지는 것으로 지각하였다. 즉, 표적 원이 관찰자로부터 더 멀어지는 것으로 지각하였다. 이 결과에 대해 Abrams와 Weidler는 관찰자가 잠재적인 경쟁자(행동수행자)의 행동 능력까지 고려하여 대상까지의 거리를 지각하기 때문이라고 해석하였다. 하지만 이 결과는 행동수행자가 도구를 사용하는 것이 관찰자로 하여금 표적 원이 더 멀어지도록 지각하게 하는 것이 아니라 행동수행자의 도구 사용을 관찰하는 것이 단순히 표적 원과 기준 원 사이의 거리를 더 멀게 지각하도록 만든 것이라는 대안적 해석이 가능하다. 대안적 해석가능성을 검증하기 위해 연구자들은 실험 2에서 실험 1과 달리 기준 원의 위치를 행동수행자에게 가까운 위치로 이동시키고 관찰자로 하여금 동일한 과제를 수행하도록 하였다. 대안적 해석가능성의 예측과 달리 맨손 조건을 관찰할 때보다 도구 조건을 관찰할 때 관찰자들은 표적 원과 기준 원사이의 거리를 더 가깝게 지각하였다. 연구자들은 실험 1에서와 마찬가지로 관찰자가 맨손 조건을 관찰할 때보다 도구 조건을 관찰할 때 표적 원이 관찰자로부터 멀어지는 것으로 지각한다고 해석하였다.

기존의 연구(Bloesch, Davoli, Roth, Brockmole & Abrams, 2012; Linkenauger, Bulthoff & Mohler, 2015; Witt, Proffitt & Epstein, 2005)는 맨손 조건일 때보다 도구 조건일 때 대상까지의 지각된 거

리가 더 줄어든다는 것을 시사한다. Davoli, Brockmole와 Witt(2012)는 이러한 결과를 지각된 거리의 압축(compressing perceived distance)이라고 명명하였다. 그러나 기존 연구는 맨손 조건일 때에는 닿을 수 없지만 도구를 사용하면 닿을 수 있는 거리만을 조작했기 때문에 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상에서 지각된 거리의 압축 현상이 나타나는지에 대해서는 알려주지 못한다. 따라서 도구를 사용하여 닿을 수 있는 거리까지만 거리 지각의 압축이 일어나는지 아니면 도구를 사용하여 닿을 수 없는 거리에서도 거리 지각의 압축이 일어나는지에 대해서는 밝혀지지 않았다.

우리의 주변 환경 속에는 여러 대상이 공존한다. 도구 사용이 대상까지의 지각된 거리를 압축시킨다면 가리키는 대상까지의 지각된 거리만 압축시키는가? 아니면 가리키는 대상 이외에 주변 환경 전반에 대한 지각된 거리도 압축시키는가? 표적과 기준 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 측정된 기존 연구들(Linkenauger, Bulthoff & Mohler, 2015; Witt, Proffitt & Epstein, 2005)은 참가자의 과제는 맨손 또는 도구로 표적을 가리키며 참가자 앞에 놓인 기준 대상과 표적사이의 거리를 보고하는 것이었고, 맨손 조건일 때보다 도구 조건일 때 기준 대상과 표적사이의 거리를 더 가깝게 지각하는 것을 보여준다. 이 결과는 도구로 가리키는 대상이 다른 대상에 비해 더 가깝게 지각된다는 것을 암암리에 가정하고 있다. 도구 사용이 가리키는 표적 대상뿐만 아니라 주변 환경 전반에 대한 지각된 거리를 압축시킨다면 기준 대상도 표적처럼 가깝게 지각되기 때문에 표적과 기준 대상사이의 지각된 거리에는 변함이 없어야 한다. 하지만 기존 연구의 결과는 도구 조건일 때 표적과 대상사이의 거리가 더 가깝게 지각된다는 것을 보여준다. 이는 도구 사용이 주변 환경 전반에 대한 지각을 달라지게 하는 것이 아니라 가리키는 대상까지의 지각된 거리만을 압축한다는 것을 시사한다. 그러나 기존 연구들은 대상중심적 거리를 측정하였기 때문에 도구 사용이 가리키는 대상까지의 지각된 거리만 압축하는 것인지 아니면 주변 환경 전반의 지각된 거리까지 압축하는 것인지에 대해서 직접적으로 알려주지 못한다.

실험 1의 목적은 도구를 사용하여 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서도 지각된 거리의 압축현상이 나타나는지를 검증하는 것이다. 이를 검증하기 위해 세 가지 도구 길이 조건과 도구를 사용하더라도 닿지 않는 세 가지 측정 대상 거리 조건을 구성하고 참가자로 하여금 참가자와 측정 대상 사이의 거리인 자기중심적 거리를 보고하도록 하였다. 실험 2의 목적은 가리키지 않는 대상에서도 지각된 거리의 압축 현상이 나타나는지를 검증하는 것이다. 이를 위해 도구를 사용하더라도 닿지 않는 거리에 놓인 측정 대상과 참가자 사이에 다른 대상을 제시하고 참가자로 하여금 참가자와 측정 대상 사이에 놓인 대상(표적)을 가리키면서 참가자와 측정 대상사이의 거리인 자기중심적 거리를 보고하도록 하였다. 측정 대상과 기준 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 측정된 기존 연구들의 실험과는 달리 우리의 실험 1, 2에서는 자기중심적 거리를 보고하도록 했다. 실험 3의 목적은 가리키는 대상에서 지각된 거리의 압축 현상이 나타나고 가리키지 않는 대상에서 지각된 거리의 압축 현상이 나타나지 않는 것을 대상중심적 거리를 측정하여 검

증하는 것이다. 이를 위해 실험 2와 동일한 조건에서 참가자로 하여금 측정 대상과 표적사이의 대상중심적 거리를 보고하도록 하였다.

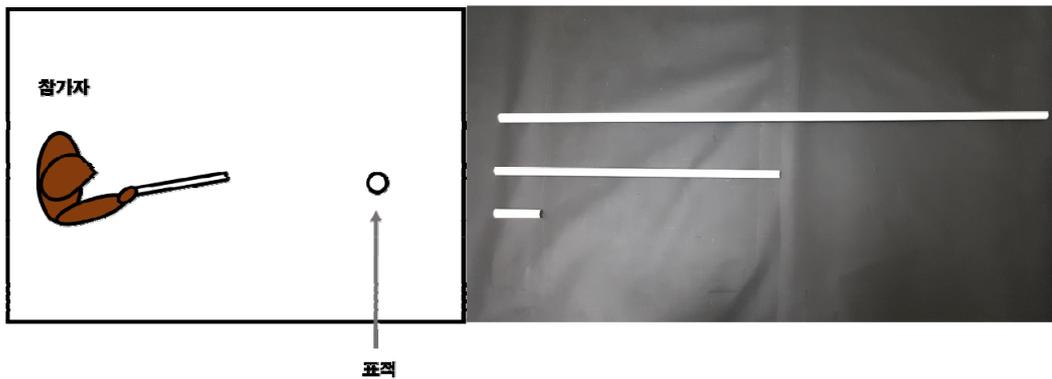
실험 1

실험 1의 목적은 도구의 길이가 충분히 길지 않아 대상에 닿지 않을 때에도 도구의 사용으로 인해 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각하는지를 검증하는 것이었다. 이와 함께 도구 길이를 다르게 조작함으로써 행동 능력을 다르게 하는 것이 대상까지의 거리 압축의 정도를 다르게 하는지를 검증하고자 했다. 이를 위해 상이한 길이의 도구를 사용하는 것이 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상까지의 자기중심적 거리지각에 미치는 영향을 검증하였다.

방 법

재료 및 설계

실험은 별도의 공간에서 진행되었다. 그림 2 (가)는 실험 공간을 나타낸다. 사무용 파티션을 이용하여 높이 250cm, 폭 160cm, 깊이 300cm로 실험 공간을 구성하였다. 참가자가 독립변인 이외의 다른 변인의 영향을 받아 거리 판단을 하는 것을 막기 위해 바닥을 제외한 실험 공간을 하얀 천과 하얀 벽지를 사용하여 가렸다. 바닥에는 검은색 시트지를 깔아 불필요한 변인들을



(그림 2) (가) 실험 1 공간 구성. (나) 도구 길이 조건. (나) 도구는 지름 2.5cm의 알루미늄 봉이었고 도구 길이는 위에서부터 100cm, 50cm, 8cm를 나타낸다.

가렸다.

도구의 길이가 대상까지의 거리평가에 미치는 영향을 알아보기 위해 세 가지의 도구 길이를 사용하였고, 실험에 포함된 관찰자로부터 대상까지의 거리 조건은 세 가지였다. 그림 2(나)와 같이 도구의 길이는 8cm, 50cm, 100cm 길이였다. 막대는 알루미늄 재질의 하얀색 커튼 봉이었고 막대의 지름은 2.5cm였다. 도구를 사용하지 않고 손으로 측정 대상을 가리키게 하면 손의 자세에서 다른 도구 길이 조건과 두드러지는 차이가 나타날 수 있다. 따라서 맨손 조건 대신 도구를 손으로 쥐었을 때 손밖으로 튀어나오는 부분이 거의 없는 8cm 막대 조건을 사용하여 맨손 조건과 유사한 조건을 구성하였다. 측정 대상까지의 거리는 167cm, 197cm, 227cm였다. 측정 대상까지의 거리는 참가자의 발 밑의 기준선으로부터 측정 대상까지의 거리이고, 각 거리 조건당 4회씩 실험을 수행하였다. 실험은 참가자 간 요인인 도구 길이 조건 세 가지(8cm, 50cm, 100cm)와 참가자 내 요인인 측정 대상까지의 거리 조건 세 가지(167cm, 197cm, 227cm)를 교차한 혼합요인설계로 구성되었다. 도구 조건을 참가자 내 요인으로 할 경우 실험의 목적이 쉽게 드러날 가능성이 있고, 그 결과로 요구 특성이 반영될 수 있기 때문에 실험참가자는 실험에서 한 가지 길이의 도구만을 사용하였다. 사격 표적지를 측정 대상으로 사용하였고, 사격 표적지는 110cm높이의 포스터 스탠드를 이용하여 제시되었다.

참가자

광운대학교 재학생 18명($M = 24.8$, $SD = 3.1$)이 실험에 참여하였다. 참가자들은 모두 정상시(교정시력 포함)를 보유하고, 1명의 왼손잡이 참가자를 제외한 나머지 17명의 참가자는 모두 오른손잡이였다. 각 도구 길이 조건당 6명씩 할당되었다.

절차

실험이 시작되면 참가자를 실험 공간의 기준선 앞에 서도록 한 뒤 막대를 건네주었다. 참가자에게 자신의 우세 손을 사용하여 막대의 한쪽 끝을 쥐 채, 막대의 반대쪽 끝으로 사격 표적지의 중앙 부분을 가리키도록 지시하였다. 이때 양 눈을 뜬 채로 편안한 자세로 서서 사격 표적지를 가리키도록 하였다. 참가자에게 막대의 끝으로 과녁의 중앙 부분을 가리키면서 측정 대상(사격 표적지)이 자신의 명치로부터 몇 cm가 떨어져 있는지를 보고하도록 하였다. 참가자는 막대의 끝으로 표적지를 가리키는 행동을 유지하면서 대상까지의 거리를 구두로 보고하게 되고 실험자는 참가자가 볼 수 없는 곳에서 참가자의 응답을 기록하였다. Witt 등(2005)을 비롯한 많은 기존 연구들(Bloesch, Davoli, Roth, Brockmole & Abrams, 2012; Abrams & Weidler, 2015; Davoli, Brockmole & Witt, 2012)에서 구두 보고와 행동 측정치들을 사용하고 있지만 도구를 사용하여 닿을 수 있는

거리에 놓인 대상에 대해 도구를 사용할 때가 도구를 사용하지 않을 때보다 대상까지의 거리를 가깝게 지각한다는 경향은 비슷하게 나타났었기 때문에 실험에서 구두 보고를 사용하였다. 한번의 거리 평가를 하고난 후, 참가자는 뒤로 돌아서서 헤드셋을 착용하고 노래를 들었다. 실험자는 다음 거리 조건으로 측정 대상을 옮기고, 그 후 참가자에게 헤드셋을 벗고 다시 뒤로 돌아서서 시행을 반복하도록 하였다. 실험자가 측정 대상을 옮기는 동안 헤드셋을 착용시켜 노래를 듣게 한 것은 혹시나 있을지 모를 청각 단서의 사용을 방지하기 위해서였다. 실험자가 측정 대상을 옮기는 동안 나는 소리를 통해 참가자가 직전의 시행을 기준으로 다음 시행의 거리가 멀어지는지, 가까워지는지를 추측할 수도 있기 때문이다. 본 시행 전에 각 측정 대상 거리 조건을 2회씩 반복한 연습시행 6회를 무선적으로 수행하였다. 본 시행이 시작되면 3개의 거리 조건 중 무선적으로 선택된 거리 조건에서 과제를 수행하였다. 각 거리 조건당 참가자는 4회씩 반복수행하였다. 참가자는 연습시행을 포함하여 총 18회의 시행을 수행하였다.

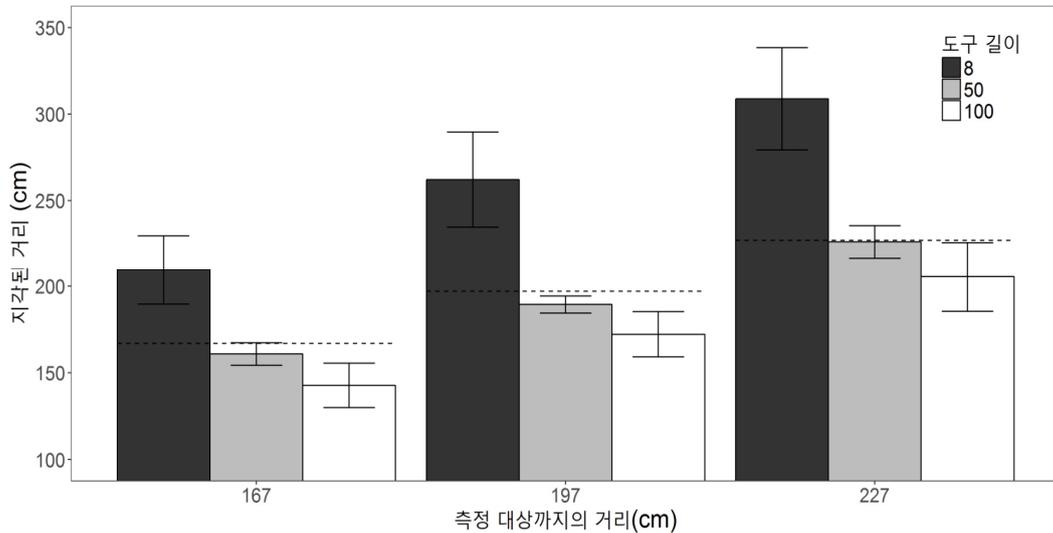
결과 및 논의

도구 길이 조건에 따라 지각된 거리가 달라지는지 알아보기 위해 도구 길이를 참가자 간 변인으로, 대상 거리를 참가자 내 변인으로 하는 3(도구 길이: 8cm, 50cm, 100cm) × 3(측정 대상 거리: 167cm, 197cm, 227cm) 혼합 변량 분석을 실시하였다. 그림 3은 실험 1의 결과를 나타낸다.

도구 길이의 주효과는 유의미하였다, $F(2,15) = 8.23, p < .01$. 이는 도구의 길이가 길어질수록 대상까지의 거리를 더욱 가깝게 지각했다는 것을 나타낸다. 대상까지의 거리의 주효과도 유의미하였다, $F(2,30) = 165.93, p < .001$. 이는 참가자들이 측정 대상까지의 거리가 멀어짐에 따라 측정 대상까지의 거리를 멀게 지각했다는 것을 나타낸다. 도구 길이와 측정 대상까지의 거리가 거리 평가에 미치는 상호작용효과는 유의미하였다, $F(4,30) = 4.54, p < .01$. 이는 측정 대상까지의 실제 거리가 멀어질수록 도구 길이에 따른 지각된 거리 차이가 더 커진다는 것을 의미한다. 대상까지의 거리가 참가자로부터 멀어질수록 도구 길이의 효과가 커진다는 것이다.

그림 3에서 확인할 수 있듯이 참가자들은 100cm 도구 길이 조건($M = 173.5\text{cm}, SD = 42.2$)에서 8cm 도구 길이 조건($M = 260.13\text{cm}, SD = 68.6$)보다 측정 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각했다, $t(10) = -3.22, p < .01$. 또한 50cm 도구조건($M = 192.08\text{cm}, SD = 31.35$)에서 8cm 도구 길이 조건보다 측정 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각했다, $t(10) = -2.83, p < .05$. 8cm 도구 길이 참가자들은 모든 측정 대상 거리 조건에서 측정 대상까지의 실제 거리보다 측정 대상까지의 거리를 더 멀게 지각했고, 100cm 도구 길이 참가자들은 모든 측정 대상 거리 조건에서 측정 대상까지의 실제거리보다 측정 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각했다.

기존 연구들(Bloesch, Davoli, Roth, Brockmole & Abrams, 2012; Linkenauger, Bulthoff & Mohler, 2015; Witt, Proffitt & Epstein, 2005)은 맨손으로는 닿지 않지만 도구를 사용하여 닿을 수 있는 대



(그림 3) 실험 1의 결과. 도구 길이 조건에 따른 표적 거리 조건별 지각된 거리를 나타낸다. 그래프의 가로축은 거리 조건을 나타내고, 세로축은 참가자가 응답한 지각된 거리를 나타낸다. 점선은 표적까지의 실제 거리를 나타낸다. 오차 막대는 평균의 표준오차를 나타낸다.

상에 대한 거리가 더 가깝게 지각된다는 것을 보여주었다. 실험 1의 결과는 도구가 대상에 닿지 않더라도 도구의 길이가 길어질수록 대상까지의 거리가 가깝게 지각된다는 것을 보여주고 있다. 이는 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 대상까지의 지각된 거리가 여전히 압축된다는 것을 시사하며, 특히 도구 길이가 늘어날수록 더욱 압축된다는 것을 시사한다.

15cm나 39cm 도구를 사용한 기존 연구들(Witt, Proffitt & Epstein, 2005; Witt & Proffitt, 2008; Osiurak, Morgado & Palluel-Germain, 2012)에서 나타난 도구의 지각된 거리 압축 효과는 도구 길이의 약 13% 수준에서 거리가 늘어남에 따라 조금씩 증가하는 경향이 나타난 반면 실험 1의 결과는 도구 길이의 약 60% 수준에서 거리에 따라 조금씩 증가하는 경향이 나타나고 있다. 기존 연구들에 비해 도구의 거리 압축 효과가 강하게 나타나고 있지만 실험 1은 기존 연구들보다 먼 거리에 자극을 제시하고 있고, 도구 길이가 더 길다. 또한 기존 연구들의 경우 도구를 사용하면 닿을 수 있는 거리에 자극을 제시하였지만 실험 1은 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 거리에 측정 대상을 제시하였다는 차이를 지닌다. 이러한 비교는 도구를 사용하여 닿을 수 있는 위치에 놓인 대상과 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 위치에 놓인 대상에 작용하는 도구의 지각된 거리 압축 효과가 다른 경향을 보일 가능성이 있다는 것을 시사한다.

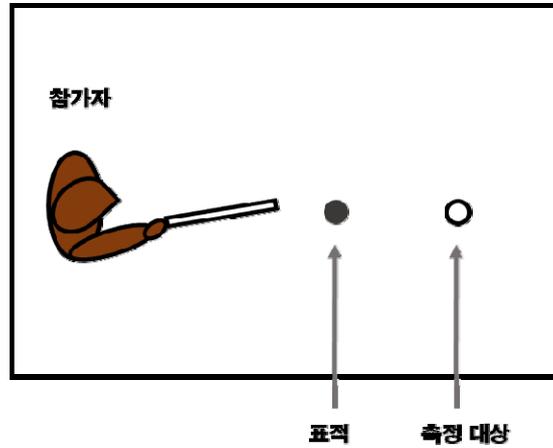
실험 2

실험 2의 목적은 도구를 사용하여 가리키는 대상과 가리키지 않는 대상이 시야에 공존할 때 가리키지 않는 대상까지의 거리 지각에 도구의 사용이 미치는 영향을 검증하는 것이다. 이를 검증하기 위해 실험 2는 실험 1과 유사한 실험 패러다임을 이용하여 참가자로 하여금 측정 대상 앞에 놓인 표적(겨누는 대상)을 가리키면서 측정 대상까지의 거리를 보고하도록 하였다. 가리키지 않는 대상인 측정 대상까지의 거리가 사용하는 도구 길이가 길어질수록 더 가깝게 지각된다면 도구 사용으로 인해 자신의 환경 속에 있는 모든 대상이 가깝게 지각된다는 것을 의미한다. 만약 사용하는 도구 길이가 길어질수록 측정 대상까지의 거리가 가깝게 지각되지 않는다면 주변 환경 속에 있는 모든 대상이 가까워지는 것이 아니라 가리키는 대상만 가깝게 지각된다는 것을 의미한다.

방 법

재료 및 설계

실험 2는 실험 1과 동일한 공간에서 진행되었다. 실험 1에서 사용되었던 8cm, 50cm, 100cm 도구를 사용하였고, 측정 대상까지의 거리는 197cm, 227cm, 257cm였다. 가리키지 않는 대상까지의 거리 지각에 도구의 사용이 영향을 미치는지를 검증하기 위해 측정 대상(사격 표적지)과 참가자 사이에 참가자가 가리켜야 하는 표적을 추가하였다. 그림 4는 실험 2의 공간을 나타낸다. 표적은 측정 대상과 참가자의 직선상에 위치하였다. 표적이 측정 대상을 가리지 않도록 하기 위해 높이 102cm, 지름 6cm의 철 기둥이 표적으로 사용되었고, 참가자들이 표적의 동일한 지점을 가리키도록 하기 위해 기둥 윗부분에 초록색 스티커를 부착하였다. 표적은 100cm 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 거리인 기준 선으로부터 167cm 지점에 위치하였다. 측정 대상까지의 거리가 실험 1과 달리 197cm, 227cm, 257cm인 것은 표적과 측정 대상이 너무 가까우면 도구의 사용이 표적의 거리 지각에 미치는 영향이 측정 대상까지의 거리 지각에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 표적과 측정 대상 사이의 거리를 충분히 확보하기 위해서였다. 표적은 항상 167cm에 제시되었고, 측정 대상까지의 거리는 무선화하였다. 각 거리 조건당 4회씩 실험을 수행하였고, 실험은 참가자 간 요인인 도구 길이 조건 세 가지(8cm, 50cm, 100cm)와 참가자 내 요인인 측정 대상까지의 거리 조건 세 가지(197cm, 227cm, 257cm)를 교차한 혼합요인설계로 구성되었다. 측정 대상은 실험 1과 동일한 사격표적지를 사용하였다.



(그림 4) 실험 2 공간 구성

참가자

광운대학교 재학생 19명($M = 23.9$, $SD = 3.2$)이 실험에 참여하였다. 참가자들은 모두 정상시(교정시력 포함)를 보유하고, 1명의 왼손잡이 참가자를 제외한 나머지 18명의 참가자는 모두 오른손잡이였다. 50cm 도구 조건에 7명이 할당되었고, 나머지 도구 조건에 6명씩 할당되었다.

절차

실험 절차는 대부분 실험 1과 동일하였다. 그러나 실험 2에서 참가자는 막대의 끝으로 과녁의 중앙 부분이 아닌 표적에 부착된 초록색 스티커를 가리키도록 지시받았다. 도구로 표적을 가리키면서 참가자에게 표적 뒤편에 놓인 측정 대상이 자신의 명치로부터 몇 cm 떨어져 있는지를 보고하도록 하였다. 참가자는 막대의 끝으로 표적을 가리키는 행동을 유지하면서 측정 대상까지의 거리를 구두로 보고하게 되고 실험자는 참가자가 볼 수 없는 곳에서 참가자의 응답을 기록하였다. 한 번의 거리 평가를 하고난 후, 참가자는 뒤로 돌아서서 헤드셋을 착용하고 노래를 들었다. 실험자는 다음 거리 조건으로 측정 대상을 옮기고, 그 후 참가자에게 헤드셋을 벗고 다시 뒤로 돌아서서 시행을 반복하도록 하였다. 본 시행 전에 각 측정 대상 거리 조건을 2회씩 반복한 연습시행 6회를 무선적으로 수행하였다. 본 시행이 시작되면 3개의 거리 조건 중 무선적으로 선택된 거리 조건에서 과제를 수행하였다. 각 거리 조건당 참가자는 4회씩 반복수행하였다. 참가자는 연습시행을 포함하여 총 18회의 시행을 수행하였다.

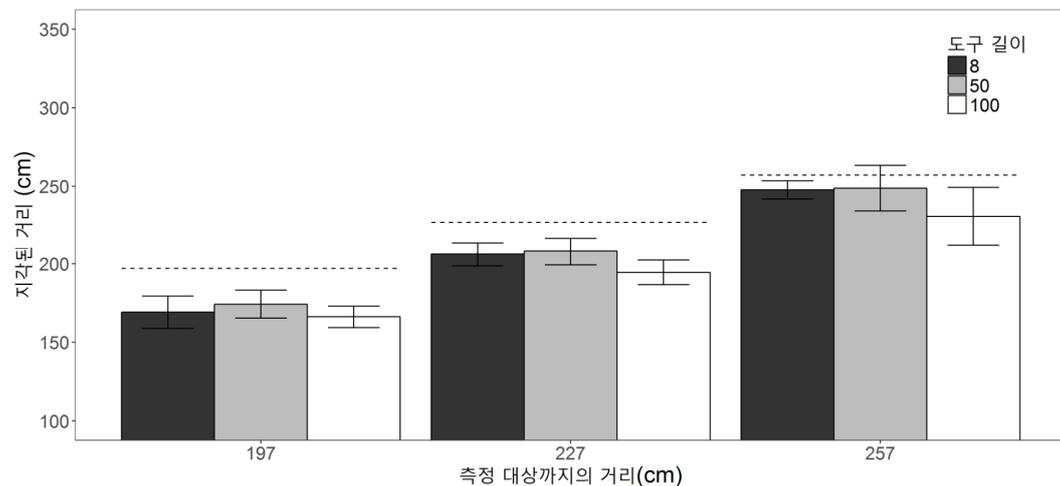
결과 및 논의

도구 길이 조건에 따라 지각된 거리가 달라지는지 알아보기 위해 도구 길이를 참가자 간 변인으로, 대상 거리를 참가자 내 변인으로 하는 3(도구 길이: 8cm, 50cm, 100cm) × 3(측정 대상 거리: 167cm, 197cm, 227cm) 혼합 변량 분석을 실시하였다. 그림 5는 실험 2의 결과를 나타낸다.

도구 길이의 주효과는 유의미하지 않았다, $F(2,16) = 0.67, p = .526$. 도구 길이 조건이 유의미하지 않다는 것은 가리키지 않는 측정 대상까지의 거리 지각에 도구 길이가 영향을 미치지 않았다는 것을 의미한다. 측정 대상까지의 거리의 주효과는 유의미하였다, $F(2,32) = 106.43, p < .001$. 측정 대상까지의 거리의 주효과가 유의미한 것은 참가자들이 측정 대상까지의 거리가 멀어짐에 따라 측정 대상까지의 거리를 멀게 지각했다는 것을 나타낸다. 도구 길이와 측정 대상까지의 거리가 거리 평가에 미치는 상호작용효과는 유의미하지 않았다, $F(4,32) = 0.33, p = .854$.

그림 5에서 확인할 수 있듯이 참가자들은 측정 대상까지의 거리를 측정 대상까지의 실제 거리보다 더 가깝게 지각했다. 모든 측정 대상 거리 조건에서 100cm 도구 길이 참가자들이 다른 도구 길이 참가자들보다 측정 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각하긴 했지만 이는 통계적으로 유의미하지 않았다.($p = n.s$)

실험 1과 유사한 환경에서 측정 대상까지의 거리와 가리키는 대상만이 바뀌었지만 실험 2의 결과는 도구를 사용하여 가리키는 대상과 가리키지 않는 대상이 시야에 공존할 때 도구의 사용이 가리키지 않는 대상까지의 거리 지각에는 영향을 미치지 않는다는 것을 보여준다. 만약 도구



(그림 5) 실험 2의 결과. 도구 길이 조건에 따른 표적 거리 조건별 지각된 거리를 나타낸다. 그래프의 가로축은 표적 거리 조건을 나타내고, 세로축은 참가자가 응답한 지각된 거리를 나타낸다. 점선은 표적까지의 실제 거리를 나타낸다. 오차 막대는 평균의 표준오차를 나타낸다.

를 사용하였을 때 주변 환경이 모두 가깝게 지각 되는 것이라면 가리키는 대상 이외의 대상들까지의 거리도 가깝게 지각되어야하지만 실험 2의 결과는 가리키지 않는 대상은 도구 사용으로 인해 더 가깝게 지각되지 않는다는 것을 시사한다.

실험 3

실험 2의 결과는 도구를 사용했을 때 자신의 주변 환경이 모두 가깝게 지각되는 것이 아니라는 것을 시사한다. 실험 2의 결과는 도구를 사용하여 가리키는 대상과 가리키지 않는 대상이 시야에 공존할 때 가리키지 않는 대상의 거리가 압축되어 지각되지 않는다는 결과를 나타냈지만 가리키는 대상의 거리가 가깝게 지각되는지를 직접적으로 나타내지는 않았다. 실험 1의 결과는 도구를 사용할 때 가리키는 대상까지의 거리가 가깝게 지각된다는 것을 시사해주었지만 이는 시야에 단 하나의 대상만이 존재하는 상황에 국한되기 때문에 시야에 두 가지 대상이 공존하는 상황에 일반화될 수는 없다. 행동 수행자의 반대편에서 관찰자로 하여금 대상중심적 거리를 보고하도록 한 Abrams 등(2015)의 실험과 달리 실험 1과 실험 2는 참가자가 행동 수행자가 되어 자기중심적 거리를 보고하였다는 차이점을 지닌다. 실험 3은 가리키지 않는 대상과 가리키는 대상이 시야에 공존하고 참가자가 직접 행동 수행자가 되었을 때에도 가리키는 대상에서만 도구의 사용이 거리 지각에 영향을 미치는지를 검증하기 위해 구성되었다. 이를 검증하기 위해 실험 3에서는 실험 2와 동일한 실험 방식이지만 측정 대상에서 자신까지의 자기중심적 거리를 측정했던 실험 2와 달리, 표적과 측정 대상 사이의 거리인 대상중심적인 거리를 측정하였다. 참가자에 의해 가리키는 대상만 가깝게 지각된다면 100cm 도구 길이 조건의 참가자가 8cm 도구 길이 조건의 참가자보다 표적까지의 거리를 더 가깝게 지각할 것이고, 그에 따라 표적과 측정 대상 사이의 거리를 더 멀게 지각할 것이다.

방 법

재료 및 설계

실험 3은 실험 2와 동일한 실험 공간 및 자극을 사용하였다. 실험 2와 달리 자신의 명치로부터 떨어진 거리를 측정하는 것이 아니라 표적과 측정 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 보고하도록 하였다.

참가자

광운대학교 재학생 21명($M = 24$, $SD = 2.5$)이 실험에 참여하였다. 참가자들은 모두 정상시(교정시력 포함)를 보유하고, 모든 참가자는 오른손잡이였다. 각 도구 조건당 7명씩 할당되었다.

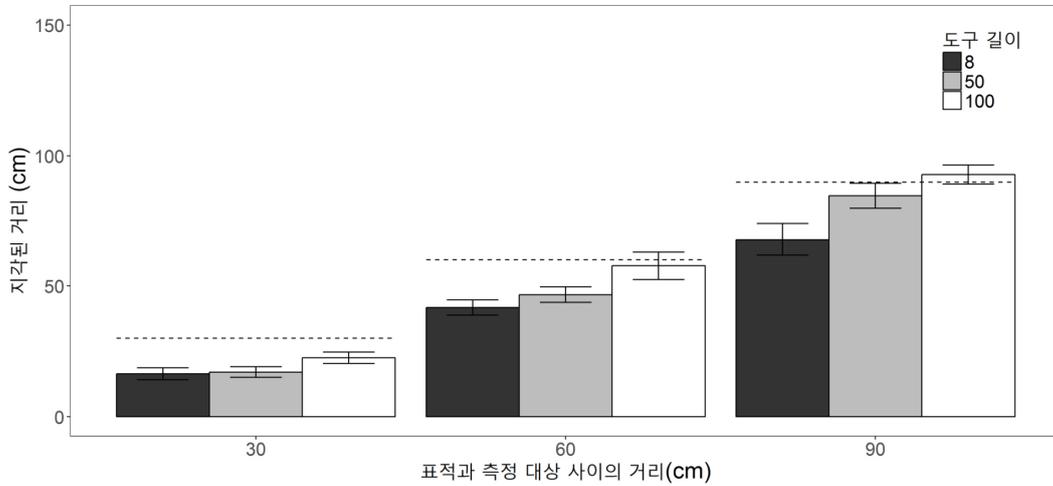
절차

실험 절차는 실험 2와 동일하였다. 실험 2와 달리 실험 3에서 참가자는 막대의 끝으로 표적에 부착된 초록색 스티커를 가리키면서 표적과 측정 대상사이의 거리가 몇 cm 떨어져 있는지를 보고하도록 지시받았다. 참가자는 막대의 끝으로 표적을 가리키는 행동을 유지하면서 표적과 측정 대상 사이의 거리를 구두로 보고하게 되고 실험자는 참가자가 볼 수 없는 곳에서 참가자의 응답을 기록하였다. 한 번의 거리 평가를 하고난 후, 참가자는 뒤로 돌아서서 헤드셋을 착용하고 노래를 들었다. 실험자는 다음 거리 조건으로 측정 대상을 옮기고, 그 후 참가자에게 헤드셋을 벗고 다시 뒤로 돌아서서 시행을 반복하도록 하였다. 본 시행 전에 각 측정 대상 거리 조건을 2회씩 반복한 연습시행 6회를 무선적으로 수행하였다. 본 시행이 시작되면 3개의 거리 조건 중 무선적으로 선택된 거리 조건에서 과제를 수행하였다. 각 거리 조건당 참가자는 4회씩 반복수행하였다. 참가자는 연습시행을 포함하여 총 18회의 시행을 수행하였다.

결과 및 논의

도구 길이의 주효과는 유의미하였다, $F(2,18) = 5.06$, $p < .05$. 이는 도구의 길이가 길어질수록 표적과 측정 대상사이의 거리를 더 멀게 지각했다는 것을 나타낸다. 측정 대상과 표적사이의 거리의 주효과도 유의미하였다, $F(2,36) = 400.888$, $p < .001$. 이는 참가자들이 측정 대상과 표적사이의 거리가 멀어짐에 따라 측정 대상과 표적 사이의 거리도 멀게 지각했다는 것을 나타낸다. 도구 길이와 대상 거리가 거리 평가에 미치는 상호작용효과는 유의미하였다, $F(4,36) = 3.717$, $p < .05$. 이는 측정 대상과 표적사이의 실제 거리가 멀어질수록 도구 길이에 따른 지각된 거리 차이가 더 커진다는 것을 의미한다. 측정 대상과 표적사이의 거리가 멀어질수록 도구 길이의 효과가 더 커진다는 것이다.

그림 6에서 확인할 수 있듯이 참가자들은 100cm 도구 길이 조건($M = 58.46\text{cm}$, $SD = 7.41$)에서 8cm 도구 길이 조건($M = 42.51\text{cm}$, $SD = 7.25$)보다 표적과 측정 대상사이의 거리를 더 멀게 지각했다, $t(12) = 4.073$, $p < .01$. 또한 50cm 도구 길이 조건($M = 50.02\text{cm}$, $SD = 5.91$)에서 8cm 도구 길이 조건보다 표적과 측정 대상사이의 거리를 더 멀게 지각했지만 통계적으로 유의미한 차이는 관찰되지 않았다, $t(12) = 2.125$, $p = .055$. 모든 표적과 측정 대상사이의 거리 조건에서



(그림 6) 실험 3의 결과. 도구 길이 조건에 따른 표적 거리 조건별 지각된 거리를 나타낸다. 그래프의 가로축은 표적 거리 조건을 나타내고, 세로축은 참가자가 응답한 지각된 거리를 나타낸다. 점선은 표적까지의 실제 거리를 나타낸다. 오차 막대는 평균의 표준오차를 나타낸다.

8cm 도구 길이 참가자와 50cm 도구 길이 참가자는 실제 표적과 측정 대상사이의 거리보다 표적과 측정 대상사이의 거리를 더 가깝게 지각했다.

실험 2와 동일한 환경에서 측정 대상과 표적 사이의 거리를 측정한 실험 3의 결과는 도구 길이가 길어질수록 표적과 측정 대상 사이의 거리를 더 멀게 지각한다는 것을 보여준다. 이는 가리키지 않는 대상과 가리키는 대상이 시야에 공존할 때 도구의 사용이 가리키는 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각하도록 했기 때문에 도구의 길이가 길어짐에 따라 표적과 측정 대상사이의 거리가 더 멀게 지각되었다는 것을 의미한다. 이 결과는 가리키지 않는 대상과 가리키는 대상이 시야에 공존하고 다른 사람의 행동을 관찰할 때뿐만 아니라 참가자가 직접 행동 수행자가 되었을 때 도구의 사용이 가리키는 대상의 거리지각에만 영향을 미친다는 것을 시사한다.

종합논의

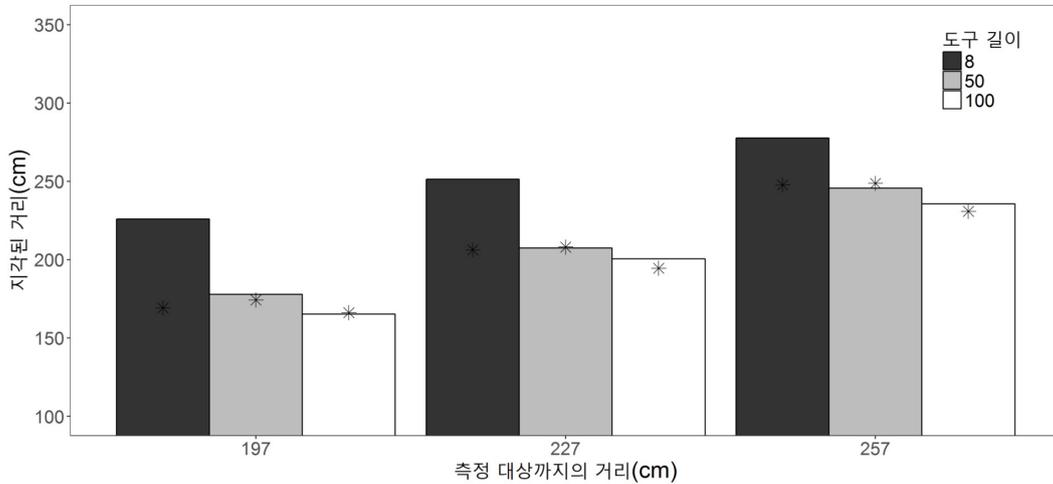
본 연구의 목적은 도구를 사용하더라도 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는지, 그리고 가리키는 대상에서만 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는지를 검증하는 것이었다. 실험 1은 도구를 사용하더라도 닿지 않는 대상까지의 거리를 도구의 길이가 길어질수록 가깝게 지각한다는 것을 보여주었다. 실험 2는 가리키는 대상과 가리키지 않는 대상이 시야에 공존할 때 도구의 길이가 길어질수록 가리키지 않는 대상까지의 거리를 더

가깝게 지각하지 않는다는 것을 보여주었다. 실험 3은 실험 2와 동일한 환경에서 표적과 측정 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 보고하도록 했을 때 도구 길이가 길어질수록 표적과 측정 대상사이의 거리를 더 멀게 지각한다는 것을 보여주었다.

실험 1의 결과는 도구를 사용하여 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상에서도 지각된 거리의 압축 현상이 나타난다는 것을 시사한다. 행동-특정(action-specific) 지각 가설은 도구를 사용할 때 행동 능력이 임시적으로 증가하고, 증가된 행동 능력을 지각적 줄자로 이용하여 주변 환경을 지각한다고 제안한다. 행동 능력을 지각적 줄자로 사용한다면 도구를 사용하여 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상일지라도 행동 능력이 증가하는 것은 동일하기 때문에 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서도 대상까지의 거리를 가깝게 지각해야 한다. 기존의 연구(Bloesch, Davoli, Roth, Brockmole & Abrams, 2012; Linkenauger, Bulthoff & Mohler, 2015; Witt, Proffitt & Epstein, 2005)는 맨손 조건일 때에는 닿을 수 없지만 도구를 사용하면 닿을 수 있는 거리만을 조작했기 때문에 도구를 사용하더라도 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상에서 지각된 거리의 압축 현상이 나타나는지에 대해서는 직접적으로 알려주지 못했다. 본 연구의 실험 1은 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서도 도구 길이가 길어질수록 대상까지의 지각된 거리를 더 가깝게 지각한다는 것을 확인하였다.

실험 2의 결과는 도구로 가리키지 않는 대상까지의 지각된 거리가 압축되지 않는다는 것을 시사한다. 실험 1은 도구를 사용하여 닿을 수 없는 거리에 놓인 대상에서도 도구 길이에 따른 지각된 거리의 압축 현상이 나타난다는 것을 보여주었다. 여러 대상이 공존하는 환경에서 도구 사용이 닿지 않는 거리에 놓인 대상을 포함한 주변 환경 전반에 대한 지각된 거리를 압축시키는지, 아니면 가리키는 대상까지의 거리만 압축시키는지는 도구 사용이 공간지각에 미치는 영향을 이해하고자 할 때 중요한 문제이다. 도구 사용이 거리 판단에 미치는 효과를 다룬 기존 연구(Abrams & Weidler, 2015; Linkenauger, Bulthoff & Mohler, 2015; Witt, Proffitt & Epstein, 2005)는 도구로 가리키는 대상이 가리키지 않는 대상에 비해 더 가깝게 지각된다는 것을 암묵적으로 가정하고 있을 뿐 이를 직접적으로 검증하지는 않았다. 실험 2는 가리키지 않는 대상과 가리키는 대상이 시야에 공존할 때 도구 사용이 가리키지 않는 대상까지의 지각된 거리를 압축하지 않는다는 것을 검증하였다. 실험 3은 도구 사용이 가리키는 대상에 대한 지각된 거리만 압축한다는 것을 대상중심적 거리를 측정하여 검증하였다. 실험 2와 실험 3의 결과는 도구를 사용할 때 주변 환경 전반의 지각된 거리가 압축되는 것이 아니라 가리키는 대상까지의 지각된 거리가 압축된다는 것을 시사한다.

실험 측정치의 비교는 흥미로운 결과를 보여준다. 실험 3의 결과는 도구의 길이가 길어질수록 도구 사용이 가리키는 대상과 측정 대상 사이의 거리를 더 멀게 지각하도록 한다는 것을 보여주었다. 하지만 이 결과가 도구 사용으로 인해 가리키는 대상을 더 가깝게 지각했기 때문인지, 측정 대상을 더 멀게 지각했기 때문인지에 대해서는 명확히 알 수가 없다. 그림 7은 실험 1과 실험 3의 측정치의 합과 실험 2의 측정치 사이의 비교를 나타낸다. 그림 7에서 확인할 수 있듯



(그림 7) 실험 1과 실험 3의 측정치의 합과 실험 2의 측정치 사이의 비교. 도구 길이 조건에 따른 표적 거리 조건별 지각된 거리를 나타낸다. 그래프의 가로축은 측정 대상 거리 조건을 나타내고, 세로축은 참가자가 응답한 지각된 거리를 나타낸다. 별표는 실험 2의 측정 대상 거리 조건별 측정치를 나타내고 막대 그래프는 실험 1에서의 167cm 거리 조건의 측정치와 실험 3에서의 표적과 측정 대상 거리 조건별 측정치의 합을 나타낸다. 예를 들어 197cm의 경우 실험 1의 167cm 거리 조건과 실험 3의 표적과 측정 대상 사이의 거리 30cm 조건을 더한 값이다.

이 실험 2의 도구 사용 조건(100cm, 50cm 도구 조건) 측정치는 실험 1, 3의 측정치의 합과 유사한 값을 나타낸다. 실험 1과 실험 3의 측정치의 합과 실험 2의 측정치가 유사하다는 것은 실험 1에서 도구 사용으로 인해 표적이 가깝게 지각된 정도와 실험 3에서 표적과 측정 대상 사이의 거리를 더 멀게 지각한 정도가 비슷했기 때문이라고 해석할 수 있다. 실험 1, 2, 3의 참가자가 동일하지 않았기 때문에 참가자 평균 데이터를 비교하였지만 이 비교는 실험 3의 결과가 도구 사용으로 인해 측정 대상을 더 멀게 지각한 것이 아니라 표적을 더 가깝게 지각했다는 것을 지지한다.

Abrams 등(2015)은 관찰자로 하여금 행동수행자의 반대편에서 행동 수행자가 대상을 가리키는 것을 관찰하도록 하였다. 그 결과 기준 원이 참가자 쪽으로 가깝게 위치한 실험 1에서 가리키는 대상인 표적 원과 가리키지 않는 대상인 기준 원사이의 거리를 도구 조건에서 더 멀게 지각하는 현상을 발견하였고, 기준 원이 행동수행자 쪽으로 가깝게 위치한 실험 2에서 표적 원과 기준 원사이의 거리를 도구 조건에서 더 가깝게 지각하는 현상을 확인하였다. 연구자들은 이에 대해 관찰자가 잠재적인 경쟁자(행동수행자)의 행동 능력까지 고려하여 대상까지의 거리를 지각하기 때문에 도구 조건을 관찰할 때 표적이 관찰자로부터 멀어지는 것으로 지각한다고 해석하였다. Abrams 등의 실험은 행동수행자의 반대편에 위치한 채 행동수행자의 행동을 관찰하여 기준 원과 표적 원 사이의 거리인 대상중심적 거리를 보고하도록 하였다. 본 연구의 실험 2는 참가자가

행동수행자의 행동을 관찰하는 것이 아니라 직접 행동수행자가 되었고, 측정 대상에서 자신까지의 거리인 자기중심적 거리를 보고하도록 하였다. 실험 3은 참가자가 행동수행자가 되어 표적과 측정 대상 사이의 거리인 대상중심적 거리를 보고하도록 하였다. 실험의 목적과 조건이 달랐음에도 불구하고 Abrams 등과 본 연구의 실험 결과는 행동수행자가 도구를 사용할 때 가리키는 대상이 행동수행자 쪽으로 가깝게 지각된다는 동일한 경향을 보여주었다.

Linkenauger 등(2015)의 실험 결과에 의하면 자신의 행동 능력이 개입된 것이 아니라 자신의 팔의 끝 또는 사용하는 도구의 끝과 대상사이의 거리에서 받은 시각적 피드백에 의해 대상까지의 거리를 더 가깝게 지각할 가능성이 있다. 만약 실험 1에서 시각적 피드백에 의해 도구 사용으로 인한 지각된 거리 압축 현상이 나타나는 것이라면 본 연구의 실험 2에서도 도구 사용으로 인한 지각된 거리의 압축 현상이 발견되어야 한다. 참가자와 측정 대상 사이에 새로운 대상이 추가되었지만 실험 2의 참가자도 도구의 끝과 대상사이의 거리에서 시각적 피드백을 받았을 것이기 때문이다. 하지만 실험 2의 결과는 실험 1과 달리 도구 길이에 따라 대상까지의 거리 지각이 다르게 나타나지 않음을 보여주었다, $F(2,16) = 0.67, p = .526$. 실험참가자가 경험한 시각자극의 측면에서 보자면 실험 1은 도구로 측정 대상(사격표적지)의 중앙을 가리키며 측정 대상까지의 거리를 보고하도록 지시하였기 때문에 8cm 조건을 제외한 50cm, 100cm 조건은 측정 대상의 일부를 가렸을 수 있다. 반면 실험 2는 도구로 측정 대상보다 앞에 놓인 표적을 가리킨 채 측정 대상까지의 거리를 보고하였기 때문에 도구가 측정 대상을 전혀 가리지 않았다. 실험 1과 실험 2의 결과가 다르게 나타난 것이 이 차이 때문이라 주장할 수도 있으나 실험 2와 3의 비교는 다른 결과를 보여준다. 실험 2와 실험 3은 동일한 도구 길이 조건으로 동일한 위치에 놓인 표적을 가리켰고 가리키는 대상과 관련된 거리(자신으로부터 측정 대상까지의 거리)를 보고하는 것인지 관련되지 않은 거리(가리키는 대상과 측정대상 사이의 거리)를 보고하는 것인지만 달랐다. 즉, 참가자가 경험한 시각자극은 완전히 동일했다. 또한 도구의 끝과 표적 사이의 거리에서 참가자가 받을 수 있는 시각적 피드백도 동일함에도 불구하고 실험 2에서 도구의 사용이 가리키지 않는 대상까지의 거리 지각에 영향을 미치지 않았던 것과 달리 실험 3은 도구 길이가 길어질수록 측정 대상과 표적 사이의 거리를 멀게 지각하였다, $F(2,18) = 5.06, p < .05$. 이와 같은 실험 결과는 도구 길이가 길어질수록 표적까지의 거리를 가깝게 지각하는 것이 단순한 시각적 피드백에 의한 결과가 아니라는 것을 시사한다.

가리키는 대상에서만 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는 현상이 나타나는 것은 도구를 사용하여 가리키는 대상에 대한 주의를 달라졌기 때문일 가능성이 있다. 일반적으로 손 주변에 관한 공간적 주의 처리는 도구 사용으로 인해 더 먼 영역까지 확장된다는 연구 결과들이 있고(Iraki, Tanaka & Iwamura, 1996; Berti & Frassinetti, 2000), Humphreys, Riddoch, Forti와 Ackroyd(2004)는 편측 공간 무시 환자들의 도구 사용이 무시된 공간 영역에 주의를 끌어주기 때문에 편측 공간 무시 환자들의 탐색 과제 수행이 더 향상된다는 것을 보여주었다. 이처럼 도구를 사용하여

대상을 가리킬 때 나타나는 공간적 주의 변화에 의해 도구 길이 조건에 따른 효과가 나타났을 수 있다. 그러나 본 연구의 실험으로는 공간적 주의 변화에 의한 결과인지 명확히 알 수 없기 때문에 주의를 통제할 수 있는 후속 연구를 통해 이를 알아볼 필요가 있다.

도구 사용으로 인한 대상까지의 지각된 거리의 변화가 행동에 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 명확하지 않다. Hommel, Müsseler, Aschersleben과 Prinz(2001)는 주변 환경에 대한 지각과 행동 계획이 상호작용하기 때문에 행동 계획과 지각이 통합되어 표상될 것이라고 제안한다. 이 관점에서 보자면 도구 사용으로 인한 대상까지의 지각된 거리의 변화가 행동 계획의 측면에서 중요한 역할을 할 것이라고 추측해볼 수 있다. 도구를 사용하여도 닿을 수 없는 대상이 있을 때 대상까지의 남은 거리를 고려하여 행동을 성공적으로 수행할 수 있는지 계획하는 것은 생존에 중요할 것이다. 대상에 도달할 때까지 거리가 얼마 남지 않았다면 이를 더 가깝게 지각하도록 하여 대상에 대한 행동 수행을 촉진하도록 행동 계획을 세울 것이고, 대상에 도달할 때까지 거리가 많이 남았다면 이를 더 멀게 지각하도록 하여 대상에 대한 행동 수행을 억제하도록 행동 계획을 세울 것이라고 추측해 볼 수 있다. 대상까지의 거리를 고려하여 행동을 성공적으로 수행할 수 있는지 계획하게 되고, 행동 계획에 따라 성공적으로 행동 수행을 할 수 있을 때에만 행동을 수행하는 것이 생존의 측면에서 에너지를 보존하는데 도움이 될 것이기 때문이다.

실험 1의 결과는 8cm 도구 길이 조건에서 측정 대상까지의 거리를 실제보다 더 멀게 지각하는 것 같은 경향을 보이기도 한다. 이는 본 연구가 Witt 등(2005)의 연구보다 먼 거리의 자극을 사용하였기 때문에 가까운 거리에서는 도구 사용시 지각된 거리의 압축, 먼 거리에서는 도구 비사용시 지각된 거리의 확장이 나타났기 때문일 가능성이 있다. 또는 행동을 억제하여 에너지를 보존하기 위해 거리를 실제보다 더 멀게 지각하도록 하였을 가능성도 있다. 특히 본 실험에서 사용한 측정 대상은 음식과 같이 생존에 도움이 될 수 있는 강한 동기를 유발하는 대상이 아니었기 때문에 행동 촉진을 위해 거리를 가깝게 지각하는 것보다는 행동 억제를 통해 에너지를 보존할 수 있도록 거리를 멀게 지각하는 효과가 더 강하게 나타났을 수 있다. 하지만 본 연구의 목적은 도구를 사용하더라도 닿지 않는 거리에 놓인 대상에서 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는지, 그리고 가리키는 대상에서만 도구 길이에 따라 지각된 거리가 압축되는지를 검증하는 것이었기 때문에 본 연구의 실험으로는 이를 명확히 설명할 수 없다. 진화론적 관점에서 보자면 무거운 가방을 메고 있을 때 오르막길의 경사를 더 가파르게 지각하는 것은 행동 수행 성공 가능성을 더 어렵게 지각하여 오르막길을 올라가는 것이 아니라 다른 길로 돌아가는 것과 같은 다른 행동 계획을 세우도록 할 것이다. 이는 주변 환경에 대한 지각이 행동 계획에 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 이처럼 도구 사용이 대상까지의 지각된 거리를 변화시켜 행동 계획에 영향을 미칠 것이라고 추측해볼 수 있지만 실제로 대상에 대한 행동 계획에 어떤 영향을 미치는지는 명확하지 않기 때문에 앞으로 관련된 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- Abrams, R. A., & Weidler, B. J. (2015). How far away is that? It depends on you: Perception accounts for the abilities of others. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 41(4), 904-908.
- Berti, A., & Frassinetti, F. (2000). When far becomes near: Remapping of space by tool use. *Journal of cognitive neuroscience*, 12(3), 415-420.
- Bhalla, M., & Proffitt, D. R. (1999). Visual-motor recalibration in geographical slant perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 1076-1096.
- Bloesch, E. K., Davoli, C. C., Roth, N., Brockmole, J. R., & Abrams, R. A. (2012). Watch this! Observed tool use affects perceived distance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 177-183.
- Davoli, C. C., Brockmole, J. R., & Witt, J. K. (2012). Compressing perceived distance with remote tool-use: real, imagined, and remembered. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(1), 80-89.
- Durgin, F. H., Baird, J. A., Greenburg, M., Russell, R., Shaughnessy, K., & Waymouth, S. (2009). Who is being deceived? The experimental demands of wearing a backpack. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(5), 964-969.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gutteling, T. P., Kenemans, J. L., & Neggers, S. F. (2011). Grasping preparation enhances orientation change detection. *PLoS One*, 6(3), e17675.
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). Codes and their vicissitudes. *Behavioral and brain sciences*, 24(05), 910-926.
- Humphreys, G., Riddoch, M. J., Forti, S., & Ackroyd, K. (2004). Action influences spatial perception: Neuropsychological evidence. *Visual Cognition*, 11(2-3), 401-427.
- Iriki, A., Tanaka, M., & Iwamura, Y. (1996). Coding of modified body schema during tool use by macaque postcentral neurones. *Neuroreport*, 7(14), 2325-2330.
- Lessard, D. A., Linkenauger, S. A., & Proffitt, D. R. (2009). Look before you leap: Jumping ability affects distance perception. *Perception*, 38(12), 1863-1866.
- Linkenauger, S. A., Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2011). Taking a hands-on approach: apparent grasping ability scales the perception of object size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(5), 1432-1441.
- Linkenauger, S. A., Witt, J. K., Stefanucci, J. K., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2009). The effects of handedness and reachability on perceived distance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception*

- and Performance*, 35(6), 1649-1660.
- Linkenauger, S. A., Ramenzoni, V., & Proffitt, D. R. (2010). Illusory shrinkage and growth body-based rescaling affects the perception of size. *Psychological Science*, 21(9), 1318-1325.
- Morgado, N., Gentaz, É., Guinet, É., Osiurak, F., & Palluel-Germain, R. (2013). Within reach but not so reachable: Obstacles matter in visual perception of distances. *Psychonomic bulletin & review*, 20(3), 462-467.
- Osiurak, F., Morgado, N., & Palluel-Germain, R. (2012). Tool use and perceived distance: When unreachable becomes spontaneously reachable. *Experimental Brain Research*, 218(2), 331-339.
- Thomas, L. E., Davoli, C. C., & Brockmole, J. R. (2013). Interacting with objects compresses environmental representations in spatial memory. *Psychonomic bulletin & review*, 20(1), 101-107.
- Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2005). See the ball, hit the ball apparent ball size is correlated with batting average. *Psychological Science*, 16(12), 937-938.
- Witt, J. K., Proffitt, D. R., & Epstein, W. (2005). Tool use affects perceived distance, but only when you intend to use it. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 31(5), 880-888.
- Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2008). Action-specific influences on distance perception: a role for motor simulation. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 34(6), 1479-1492.
- Witt, J. K., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2008). Putting to a bigger hole: Golf performance relates to perceived size. *Psychonomic bulletin & review*, 15(3), 581-585.

1차 원고 접수: 2017. 08. 04
1차 심사 완료: 2017. 10. 18
2차 원고 접수: 2017. 12. 09
2차 심사 완료: 2018. 01. 15
3차 원고 접수: 2018. 02. 22
최종 게재 확정: 2018. 03. 17

(Abstract)

The effect of tool length on distance compression to the pointed object

Seongkyun Hong ShinWoo Kim Hyung-Chul O. Li

Department of I/O Psychology, Kwangwoon University

The purpose of present study was to examine whether the perceived distance is compressed to different extent according to the length of the tool in the object that is not reachable even when using the tool, and whether the perceived distance is compressed according to the tool length only in the object being pointed. In Experiment 1, we found by measuring the egocentric distance that the length of the tool causes the distance to the target to be closer to that of the object placed at a far distance. In Experiment 2, we found by measuring the egocentric distance that when the operated object and the non-operated object coexisted in the visual field, the length of the tool does not affect the distance perception to the non-pointed object. In Experiment 3, we found that the tool length affects only the distance perception of the operated object by measuring the exocentric distance which is the distance between the operated object and the target in the same environment as Experiment 2. The results of present experiment suggest that the compression of the perceived distance occurs at a distance that can not be reached by using the tool, and that the compression of the perceived distance is limited to the pointed object.

Key words : Distance perception, Tool length, Exocentric distance, Egocentric distance