한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2019, Vol. 31, No. 3, 245-252

Brief Report
http://dx.doi.org/10.22172/cogbio.2019.31.3.005
ⓒ The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology

Research on Comparing Time Perception for Looming/Receding Stimuli*

ChanHeum Park[1], ShinWoo Kim[1], Hyung-Chul O. Li[1†]

[1]Department of Industrial Psychology, Kwangwoon University

Previous studies comparing the effects of looming stimuli and receding stimuli on time perception show conflicting results. In this study, the presentation time of static stimuli was manipulated instead of dynamic stimuli, considering that it is difficult to control size, speed, and presentation time of stimuli simultaneously. Temporal comparison tasks were employed to minimize the possible involvement of confounding variables in the response stage. In addition, the size of the static stimuli was manipulated in order to examine the possibility that the size of the stimuli might influence. Experimental results show that the perceived time increases in the looming stimuli compared to the receding stimuli, and that the direction of the stimuli affects the time perception.

Keywords: time perception, dynamic, static, looming, receding, approaching

1 차원고접수 19.05.03; 수정본접수: 19.07.17; 최종게재결정 19.07.18

재미있는 책이나 영화를 볼 때는 시간이 훌쩍 지나가는 것처럼 느껴지는 반면, 버스나 신호등을 기다리고 있을 때는 한없이 느리게 흘러가는 것처럼 느껴진다. 주관적인 시간지각은 물리적인 시간을 있는 그대로 반영하기보다 다양한 요인들에 의해 왜곡될 수 있다. 흥미롭게도, 속도나 시간주파수와 같이 시간과 밀접한 관련이 있는 요인들은 물론이고(Cai & Eagleman, 2014; Gorea & Kim, 2015; Kanai, Paffen, Hogendoorn & Verstraten, 2006; Kaneko & Murakami, 2009), 시간과 직접적인 관련이 없어 보이는 비시간적(non-temporal) 요인들 역시 시간지각에 강력한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 자극이 동일한 시간 동안 제시되더라도, 자극의 크기가 작은 경우보다 큰 경우 지각된 시간이 증가하는 경향성을 보인다(Mo, Michalski, 1972; Thomas & Cantor, 1976; Xuan, Zhang, He & Chen, 2007).

시간지각에 영향을 미치는 비시간적 요인들을 탐색하는 연구는 정적(static) 자극 뿐 아니라 동적(dynamic) 자극으로 확대되어, 자극의 움직임이 시간지각에 영향을 미친다는 연구가 보고되었다. Wittmann, Van Wassenhove, Craig와 Paulus(2010)는 오드볼과제(oddball paradigm)를 사용하여 시간비교과제를 진행하였다. 오드볼과제는 두 종류의 자극을 연속적으로 제시하되, 한 자극은 높은 빈도로 제시하고, 다른 한 자극은 낮은 빈도로 제시한다. 이 때, 드물게 제시되는 자극은 주의를 강하게 끌게 된다. Wittmann 등(2010)의 연구에서는, 정적자극을 높은 빈도로 제시하고, 동적자극을 낮은 빈도로 제시하였다. 정적자극의 크기는 6.36° 로 동일하게 유지한 반면, 동적자극 중 확장(looming) 자극은 크기가 6.36° 에서 16.85° 까지 서서히 증가하여 자극이 관찰자를 향해 다가오는 것으로 지각되는 접근(approaching) 움직임 지각을 유발하였으며, 축소(looming in reverse) 자극은

* 이 논문 또는 저서는 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5A2A01025511).
† 교신저자: 이형철, 광운대학교 산업심리학과, (139-701) 서울시 노원구 월계동 447-1 한울관 105호
E-mail: hyung@kw.ac.kr
www.kci.go.kr

크기가 16.85° 에서 6.36° 까지 서서히 감소하여 자극이 관찰자로부터 멀어지는 후퇴(receding) 움직임 지각을 유발하였다. 정적자극은 494.2ms로 동일하게 제시한 반면, 확장/축소 자극은 376.8-611.7ms 범위에서 다양하게 조작하였다. 참가자는 연속해서 제시되는 5개의 회색 원을 관찰한 후, 1, 2, 3번째와 5번째에 나타난 정적자극의 제시시간과 4번째에 나타난 동적자극의 제시시간 중 어느 쪽이 더 길게 느껴지는지 판단하였다. 실험 결과, 축소조건에 비해 확장조건에서 지각된 시간이 증가하는 것으로 나타났다.

하지만, 동일한 주제로 다른 방식의 과제를 사용한 Grassi와 Pavan(2012)의 연구는 상이한 결과를 보여주었다. 참가자는 먼저 0.5s, 1s, 혹은 2s 동안 0.13° -12.9° 사이의 크기 변화를 보이는 확장 혹은 축소자극을 관찰하였다. 뒤이어 반응을 돕기 위해 제시된 참조자극을 토대로 시간재생성과제를 수행하였으며, 참조자극은 앞서 관찰한 표적자극의 ±80% 범위의 시간 동안 제시되었다. 참가자는 참조자극이 표적자극에 비해 더 짧은 시간 동안 제시되었다고 느껴질 경우 화면의 상단 부분을, 더 긴 시간 동안 제시되었다고 느껴질 경우 화면의 하단 부분을 마우스로 클릭하여 조정하였다. 한 번의 조정이 끝나면 자극을 다시 제시해 주었으며, 참가자는 본인이 추정한 시간과 동일하다고 느껴질 경우 반응을 완료하였고, 그렇지 않을 경우 만족할 때까지 조정 과정을 반복할 수 있었다. 실험 결과, Wittmann 등(2010)의 연구에서 나타난 확장/축소조건에 따른 시간지각의 차이가 관찰되지 않았다.

이렇게 서로 다른 결과를 보이는 데에는 과제 수행 방식이 영향을 미쳤을 수 있다. Wittmann 등(2010)의 연구에서 사용한 오드볼과제는 자극이 제시되는 빈도를 조작하여 자극의 반복성이 미치는 영향을 살펴보기 위해 사용되는 과제이다. 하지만 자극의 반복성 역시 시간지각에 영향을 미치는 요인으로 알려져 있기 때문에(Simchy-Gross & Margulis, 2018; Tse, Intriligator, Rivest & Cavanagh, 2004), 자극의 반복성으로 인한 영향과 동적자극의 움직임으로 인한 영향이 결과에 혼재되어 있을 가능성이 존재한다. Grassi와 Pavan (2012)의 연구에서 사용한 시간재생성과제 역시 반응이 한번으로 끝나지 않고 재확인하는 단계를 여러 번 거치는 동안 동일한 자극에 반복적으로 노출되었기 때문에 자극의 반복성으로 인한 영향에서 자유롭기 어려울 것으로 보인다.

그에 더하여, 동적자극의 제시시간을 조작할 때, 조건 간 크기나 속도 차이를 고려하지 않았다는 점도 문제가 될 수 있다. 자극의 크기, 속도, 그리고 제시시간을 동시에 통제하는 것은 불가능하기 때문에, 상이한 제시시간 조건에 걸쳐 자극의 크기를 일정하게 유지할 경우, 필연적으로 조건 간 속도 차이가 발생할 수밖에 없다. 자극의 속도 역시 시간지각에 영향을 미치는 요인으로 알려져 있기 때문에(Gorea & Kim, 2015; Kaneko & Murakami, 2009), 각 조건에 걸쳐 속도로 인한 영향이 일관되게 통제되어 있지 않을 경우, 결과 해석을 어렵게 만들 수 있다.

또한, 정적자극의 크기를 동적자극의 최소크기와 동일하거나 유사한 수준으로 한 종류만 사용했다는 점 역시 한계점으로 작용할 수 있다. 깊이상의 움직임 방향이 아닌 자극의 크기 차이가 지각된 시간에 영향을 미쳤을 가능성이 존재하기 때문이다(Charras, Droit-Volet, Brechet & Coull, 2017). 예를 들어, 자극이 사라지기 직전(반응 직전)의 크기가 판단에 강력한 영향을 미친다면, 작은 크기로 끝나는 축소자극에 비해 큰 크기로 끝나는 확장자극에서 지각된 시간이 증가할 것으로 예상할 수 있다. 정적자극의 크기를 한 종류만 사용할 경우, 실험 결과가 자극의 크기로 인한 것인지 아니면 움직임 방향으로 인한 것인지 명확하게 구분해내기 어렵다.

본 연구에서는 기존 연구에서 보이는 한계점을 보완하여 두 개의 실험을 진행하였다. 실험 1에서는 2AFC(2 alternative forced choice)를 사용하여 반응단계를 간소화하고, 자극의 크기, 속도, 그리고 제시시간을 동시에 통제하는 것이 불가능한 동적자극 대신에 정적자극의 제시시간을 조작하여, 자극의 크기나 속도가 여러 제시시간 조건에 걸쳐 상이한 영향을 미칠 가능성을 제거하였다. 만약, 확장/축소자극 사이에 시간지각의 차이가 관찰되지 않는다면 Wittmann 등(2010)의 연구에 오드볼과제 특성이 영향을 미쳤을 가능성이 높다고 결론 내릴 수 있을 것이다. 그에 비해, 확장/축소자극 사이에 시간지각의 차이가 관찰된다면, Grassi와 Pavan(2012)의 연구에 오염변인이 개입되었을 가능성이 높다고 결론내릴 수 있을 것이다.

실험 2에서는 자극의 크기가 확장/축소자극과 시간지각 사이의 관계에 영향을 미칠 가능성을 확인해 보기 위하여, 정적자극의 크기를 동적자극의 최소크기와 최대크기로 조작하여 실험을 진행하였다. 만약, 반응 직전에 관찰한 자극의 크기가 이후의 시간판단에 강력한 영향을 미치는 것이라면, 큰 크기의 정적자극 이후에 제시된 동적자극에 비해 작은 크기의 정적자극 이후에 제시된 동적자극에서 지각된 시간이 증가하는 경향성을 보일 것이다. 그에 비해, 시간판단에 있어서 확장/축소자극으로 유발된 깊이상의 움직임 방향이 중요한 요인이라면, 확장/축소조건 사이에서는 시간지각의 차이가 관찰되지만 정적자극의 크기로 인한 차이는 관찰되지 않을 것이다.

www.kci.go.kr

실험 1

방 법

참가자

광운대학교 학부생 14명이 자원하여 실험에 참가하였다.

도구

실험 자극은 19인치 LCD 모니터(1280x1024, 60Hz)에 제시하였으며, 실험 프로그램은 Matlab과 Psychophysics Toolbox를 사용하여 구현하였다(Brainard, 1997; Pelli, 1997).

실험 자극

자극은 회색(31.66cd/㎡) 바탕에 검은색(0.90cd/㎡) 원을 사용하였으며, 정적자극의 지름은 1.24° 였다. 동적자극의 지름은 확장조건에서는 0.48° 에서 시작하여 2° 까지 동일한 속도로 증가하였고, 축소조건에서는 2° 에서 시작하여 0.48° 까지 동일한 속도로 감소하였다. 동적자극은 크기와 속도를 동일하게 유지하기 위하여 제시시간을 500ms로 고정한 반면, 정적자극은 150-850ms 사이에서 50ms 간격으로 총 14개의 제시시간을 포함하였으며, 동적자극의 제시시간에 해당하는 500ms는 제외하였다. 전체 시행 횟수는 반복 10번을 포함하여 총 280회였으며(정적자극의 제시시간 14 * 동적자극의 움직임 방향 2 * 반복 10 = 280), 각 시행은 실험 전체에 걸쳐 무선적으로 제시하였다.

실험 절차

참가자는 모니터와 참가자 사이의 거리가 60cm가 되도록 자리를 잡은 후, 모니터 화면에 제시된 안내문을 보면서 실험에 대한 설명을 들었다. 먼저 응시점이 제시되었고, 참가자가 응시점에 집중한 후 스페이스바를 누르면, 정적자극이 나타났다. 자극이 완전히 사라지고 두 번째 응시점이 나온 후 스페이스바를 누르면, 확장 혹은 축소자극이 나타났다. 자극이 사라지고 물음표가 나타나면, 참가자는 키보드를 사용하여 첫 번째 자극의 제시시간이 더 길게 지각될 경우 왼쪽 화살표 버튼을, 두 번째 자극의 제시시간이 더 길게 지각될 경우 오른쪽 화살표 버튼을 눌러 반응을 완료하였다. 반응이 끝나면, 1초 후에 다음 시행으로 이어졌다.

결 과

자극의 제시시간에 따른 시간지각 경향성을 살펴보기 위하여 Probit 모형으로 자료적합(data-fitting)을 실시하였다. Figure 1은 모든 참가자의 자료적합 결과를 보여준다. 가로축은 제시시간을 의미하며, 세로축은 정적자극이 동적자극보다 더 길게 지각된 비율을 의미한다. 세로축의 0.5는 정적자극과 동적자극이 동일하게 지각된 지점이며, 0.5 이상은 정적자극이 더 길게 지각된 경우이고, 0.5 이하는 동적자극이 더 길게 지각된 경우이이다. 각 참가자별로 주관적지각점(point of subjective equality, PSE)을 산출한 결과, 확장조건에서는 PSE의 평균이 761.50ms였던 반면, 축소조건에서는 531.52ms로 나타났다. 이는 정적자극이 확장조건에서는 761.50ms, 축소조건에서는 531.52ms 동안 제시되어야, 500ms로 제시된 동적자극과 동일한 시간 동안 제시된 것으로 지각한다는 의미이다. 확장조건과 축소조건 사이에 PSE의 차이값에 대한 단일표본 t 검증을 실시한 결과, 차이값이 0과 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타나[$t(13)=3.98$,

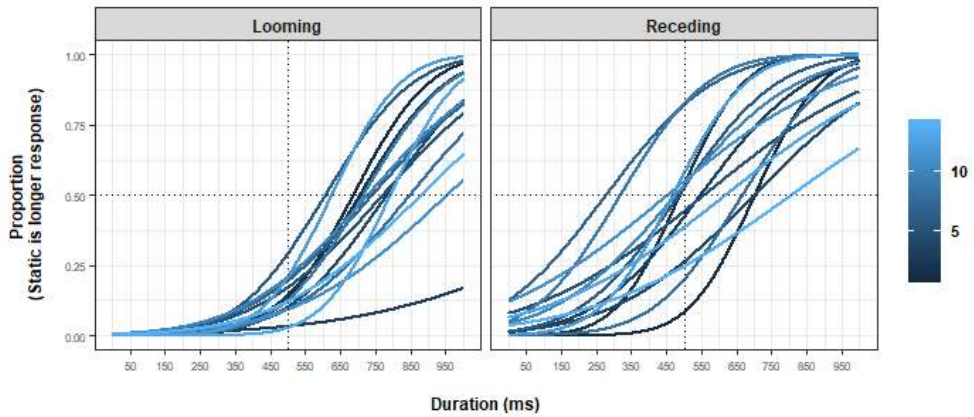

Figure 1. Results of experiment 1
As a result of the data fitting, the perceived time increased under the looming condition compared to the receding condition. Each line shows the performance of each participant.

www.kci.go.kr

p=.002, d=1.40], 축소조건에 비해 확장조건에서 지각된 시간이 증가함을 확인하였다. 시각적 민감도를 살펴보기 위하여 조건 간 Weber 비율을 비교해 본 결과, 축소조건에 비해 확장조건에서 시각적 민감도가 더 높은 것으로 나타났다[확장조건:.21, 축소조건:.35, t(13)=−3.67, p=.002, d=−1.39].

실험 2

방 법

참가자

광운대학교 학부생 10명이 자원하여 실험에 참가하였다.

실험 자극 및 절차

실험 1에서는 정적자극의 지름을 1.24° 로 동일하게 제시한 반면, 실험 2에서는 작은 크기 조건은 동적자극의 최소 크기인 0.48° , 큰 크기 조건은 동적자극의 최대 크기인 2° 로 제시하였다. 또한, 정적자극에 비해 동적자극일 때 강한 시간확장을 보인다는 결과를 관찰하였기에, 150ms와 200ms는 제외하고 제시시간을 250-850ms 범위로 조정하였다. 전체 시행 횟수는 반복 10번을 포함하여 총 480회였다(정적자극의 제시시간 12 * 동적자극의 움직임 방향 2 * 정적자극의 크기 2 * 반복 10 = 480). 그 외의 실험 자극 및 절차는 실험 1과 동일하였다.

결 과

두 명의 참가자는 PSE를 산출할 수 없었기 때문에 분석에서 제외하였다(비록 조건 별 비교 분석에서는 제외하였으나, 두 명의 참가자 역시 확장/축소 자극 사이의 관계는 다른 참가자들과 유사한 경향성을 보였다). Figure 2는 조건 별 PSE의 평균을 보여준다. 확장조건과 축소조건 사이에 PSE의 차이값에 대한 단일표본 t 검증을 실시한 결과, 차이값이 0과 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타나[t(7)=3.63, p=.008, d=2.25], 축소조건에 비해 확장조건에서 지각된 시간이 증가함을 확인하였다. 조건 간 차이를 비교해 보기 위하여 변량분석을 실시한 결과, 동적자극의 움직임 방향으로 인한 주효과는 유의미한 차이를 보였으나[F(1,7)=11.13, p=.002, η_p^2=0.317], 정적자극의 크기로 인한 주효과나 정적자극의 크기와 움직임 방향 사이의 상호작용은 관찰되지 않았다, [주효과: F(1,7)=0.02, p=.888, η_p^2=0.001, 상호작용효과: F(1,7)=0.01, p=.923, η_p^2<0.001]. Weber 비율 역시 동적자극의 움직임 방향으로 인한 주효과는 유의미한 차이를 보였으나[확장조건:.25, 축소조건:.63, F(1,7)=6.03, p=.022, η_p^2=0.201], 정적자극의 크기로 인한 주효과나 정적자극의 크기와 움직임 방향 사이의 상호작용은 관찰되지 않았다 [주효과: F(1,7)=1.17, p=.290, η_p^2=0.046, 상호작용효과: F(1,7)=1.52, p=.229, η_p^2=0.060]. 이런 결과는 동적자극의 시간확장 효과에 자극크기가 오염변인으로 작용하여 영향을 미친 것은 아니라는 점을 보여준다.

종합논의

본 연구에서는 동적자극의 깊이상에서의 움직임 방향에 따른 시간지각의 차이를 살펴보기 위하여 두 개의 실험을 진행하였다. 오염변인이 개입될 가능성을 최소화하기 위하여, 자극

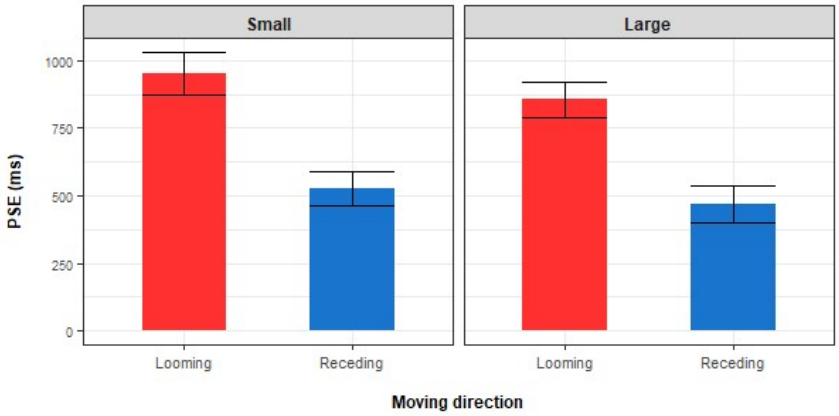

Figure 2. Results of experiment 2

In the left box, the size of the static stimulus is small. In the right box, the size of the static stimulus is large. Error bars refer to standard errors. As a result of comparing the PSEs between conditions, the perceived time tends to increase in the looming condition compared to the receding condition. However, no differences due to the size of the static stimulus were observed.

www.kci.go.kr

의 제시 방법과 반응 방식을 간소화한 시간비교과제를 사용하였으며, 자극의 크기, 속도, 그리고 제시시간이 서로 긴밀하게 연결되어 있어 동시에 통제하기 어렵다는 점을 고려하여 동적자극 대신에 정적자극의 제시시간을 조작하였다. 그 결과, 축소자극에 비해 확장자극에서 지각된 시간이 증가하는 경향성이 관찰되어, Wittmann 등(2010)의 연구를 지지하는 결과를 보였다. 또한, 확장/축소자극과 시간지각 사이의 관계에 자극크기가 영향을 미쳤을 가능성을 확인해 보기 위하여, 정적자극의 크기가 큰 조건과 작은 조건을 포함한 추가 실험을 진행하였다. 그 결과, 확장/축소자극에 따른 시간지각의 차이는 관찰되었지만 정적자극의 크기로 인한 차이는 관찰되지 않았기 때문에, 자극의 크기가 아닌 자극의 크기변화로 유발된 깊이상의 움직임 방향이 시간판단에 중요한 영향을 미쳤다고 결론 내릴 수 있다.

축소자극에 비해 확장자극에서 지각된 시간이 증가하는 이유는 확장자극이 더욱 강하게 주의를 끌기 때문인 것으로 보인다. 축소자극 중앙에 제시된 자극에 비해 확장자극 중앙에 제시된 자극을 더욱 빠르게 식별하는 것으로 나타나, 확장자극이 주의를 강하게 끈다는 것이 확인되었다(Rossini, 2014). 내적시계모형(internal clock model)에 따르면, 주의수준이 높을수록 조율기(pacemaker)와 축적기(accumulator)를 연결하는 스위치가 일찍 작동되기 때문에 축적된 펄스(pulse)의 양이 증가하여 동일한 시간이라도 더 긴 시간이 흐른 것으로 지각하게 된다(Grondin, 2010; Wearden, 2004).

Wittmann 등(2010)은 확장자극이 주의를 강하게 끄는 이유는 생존과 관련되어 있기 때문이라고 제안한다. 확장자극은 자극이 관찰자를 향해 접근하는 것으로 지각되기 때문에, 충돌가능성을 가지는 위협자극으로 인식될 수 있다. 실제로, 원숭이는 물론이고 인간 역시 확장자극을 관찰하는 동안 회피행동을 보이는 것으로 알려져 있다(Ball & Tronick, 1971; Schiff, Caviness & Gibson, 1962). 하지만, 본 연구에서는 기존 연구에 비해 상대적으로 작은 크기의 자극이 사용되었기 때문에 충돌가능성으로 인한 위협수준이 높은 편이 아니었음에도 확장자극에서 지각된 시간이 증가하는 경향성이 관찰되었다. 이는, 확장자극으로 인한 시간확장 효과가 자극의 확장 강도가 약한 경우에도 관찰되는 안정적인 효과라는 것을 의미한다.

본 연구에서는 움직임 방향에 대해 살펴보았으나, 움직임 방향과 무관하게 정적자극보다 동적자극에서 지각된 시간이 증가하는 현상은 널리 알려져 있으며(Brown, 1995; Kanai, Paffen, Hogendoorn & Verstraten, 2006), 이런 현상은 직접적인 움직임 없이 움직이는 사람의 사진과 같이 움직임을 내포하고 있는 경우에도 관찰 된다(Nather & Bueno, 2011; Yamamoto & Miura, 2012). 하지만, Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서는 확장/축소자극 사이에서는 물론이고, 정적/동적자극 사이에서도 지각된 시간의 차이가 관찰되지 않았다. 이런 결과는 이들의 연구에 오염변인이 개입되었을 가능성이 높음을 시사한다.

Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서 다른 연구들과 가장 큰 차이를 보이는 부분은 반응 방식이다. 표적자극과 참조자극을 연속해서 관찰한 후, 화면을 마우스로 클릭하여 지각된 시간을 조정하는 방식은 두 가지 과제가 혼합되어 있다. 표적자극과 참조자극을 연속해서 관찰하고 비교하는 과정은 시간비교과제와 유사하지만, 제시된 시간을 지각된 시간과 동일하도록 조정해 나가는 과정은 시간재생성과제와 유사하다. 이런 과정에는 작업기억의 개입이 불가피해지는데, 작업기억 역시 시간지각과 긴밀한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Bi, Liu, Yuan & Huang, 2014; Broadway & Engle, 2011; Pan & Luo, 2012). 시간추정과제 종류와 집행기(executive) 사이의 관계를 살펴본 한 연구에서는 시간비교과제는 접근(access)과 갱신(updating)이 깊은 관련을 보이는 반면, 시간재생성과제에서는 접근과 갱신은 물론 변환(switching) 역시 중요한 역할을 하는 것으로 나타나, 작업기억의 처리 능력이 보다 복합적으로 요구되는 것으로 보인다(Ogden, Wearden & Montgomery, 2014). 이렇게 시간 정보를 유지하는 동안 외적 요인으로 인해 자원이 분산될 경우, 주의를 강하게 끄는 자극이라 하더라도 시간확장이 관찰되지 않을 수 있다(Cui, Zhao, Chen, Zheng & Fu, 2018).

Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서 도형의 크기 변화를 통해 움직임 지각을 유발한 시각조건과는 달리, 소리의 크기 변화를 통해 움직임 지각을 유발한 청각조건에서는 접근/후퇴조건 사이에 지각된 시간의 차이가 관찰되었다. 두 조건 사이에 다른 결과가 나타난 이유는 양상(modality)의 차이 때문인 것으로 보인다. 작업기억이 음운저장고(phonological loop)와 시공간작업대(visuo-spatial sketchpad)로 이루어져 있으며 각각이 독립된 자원을 가지고 있는 것과 유사하게(Baddeley, 2003), 시간지각에서도 양상에 따른 차이가 관찰된다. Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서, 청각조건에서는 작업기억에 유지해야 되는 시간 정보는 청각적이고 마우스로 화면을 클릭하는 반응 과정은 시공간적이기 때문에 서로 간섭을 일으킬 가능성이 낮은 반면, 시각조건에서는 시간 정보도 시각적이고 반응 과정 역시 시공간 정보를 사용하기 때문에 동일한 자원을 활용하게 된다. 표적자극과 반응 사이에

www.kci.go.kr

간섭과제를 수행하여 양상에 따른 간섭의 영향을 살펴본 한 연구에서는, 표적자극과 간섭과제가 동일한 양상인 경우(모두 청각적이거나 모두 시각적인 경우)에는 시간지각 수행이 저하되었지만, 상이한 양상일 경우(하나는 청각적이고 다른 하나는 시각적인 경우)에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Rattat & Picard, 2012). 이런 결과는 Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서 시각적으로 제시된 확장/축소자극 사이에 시간지각의 차이가 관찰되지 않은 데에는 반응 단계에 오염변인이 개입되었기 때문일 가능성이 높다는 것을 지지하는 것으로 보인다.

하지만, 본 연구만으로 기존 연구들이 상반된 결과를 보이는 원인을 온전히 설명하기는 어렵다. 본 연구와 Wittmann 등(2010)의 연구에서는 1초 이하의 시간만 사용한 반면 Grassi와 Pavan(2012)의 연구에서는 1초 이상의 시간까지 사용했는데, 1초 이하의 시간과 초 단위의 시간은 다른 처리 기제를 가질 가능성이 있는 것으로 알려져 있기 때문이다(Wiener, Turkeltaub & Coslett, 2010). 1초 이하의 시간대에 있어서는 확장자극에서 지각된 시간이 증가하는 경향성이 존재한다고 결론내릴 수 있으나, 초 단위의 시간대에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한, Wittmann 등(2010)의 연구와 본 연구 모두 정적자극과 동적자극의 제시순서를 동일하게 고정했기 때문에 순서효과가 발생했을 가능성이 존재한다. 이에 대해서는 제시순서를 통제한 후속 연구가 필요할 것이다.

References

Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*(10), 829-839.

Ball, W., and Tronick, E. (1971). Infant responses to impending collision: *Optical and Real. Science 171*, 818-820.

Bi, C., Liu, P., Yuan, X., & Huang, X. (2014). Working memory modulates the association between time and number representation. *Perception, 43*(5), 417-426.

Brainard, D. H. (1997) The Psychophysics Toolbox, *Spatial Vision 10*, 443-446.

Brown, S. W. (1995). Time, change, and motion: The effects of stimulus movement on temporal perception. *Perception & Psychophysics, 57*, 105-116.

Cai, M. B., & Eagleman, D. M. (2014). Duration estimates within a modality are integrated sub-optimally. *Frontiers in Psychology, 6*, 1041.

Charras, P., Droit-Volet, S., Brechet, C., & Coull, J. T. (2017). The spatial representation of time can be flexibly oriented in the frontal or lateral planes from an early age. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 43*(4), 832-845.

Cui, Q., Zhao, K., Chen, Y. H., Zheng, W., & Fu, X. (2018). Opposing subjective temporal experiences in response to unpredictable and predictable fear-relevant stimuli. *Frontiers in Psychology, 9*, 360.

Gorea, A., & Kim, J. (2015). Time dilates more with apparent than with physical speed. *Journal of Vision, 15*(1):7, 1-11.

Grassi, M., & Pavan, A. (2012). The subjective duration of audiovisual looming and receding stimuli. *Attention, Perception, & Psychophysics, 74*(6), 1321-1333.

Grondin, S. (2010). Timing and time perception: a review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception, & Psychophysics, 72*(3), 561-582.

Kanai, R., Paffen, C. L., Hogendoorn, H., & Verstraten, F. A. (2006). Time dilation in dynamic visual display. *Journal of Vision, 6*(12), 1421-1430.

Kaneko, S., & Murakami, I. (2009). Perceived duration of visual motion increases with speed. *Journal of Vision, 9*(7):14, 1-12.

Mo, S. S., & Michalski, V. A. (1972). Judgment of temporal duration of area as a function of stimulus configuration. *Psychonomic Science, 27*(2), 97-98.

Nather, F. C., & Bueno, J. L. O. (2011). Static images with different induced intensities of human body movements affect subjective time. *Perceptual and Motor Skills, 113*(1), 157-170.

Ogden, R. S., Wearden, J. H., & Montgomery, C. (2014). The differential contribution of executive functions to temporal generalisation, reproduction and verbal estimation. *Acta Psychologica, 152*, 84-94.

Pan, Y., & Luo, Q. Y. (2012). Working memory modulates the perception of time. *Psychonomic Bulletin & Review, 19*(1), 46-51.

Pelli, D. G. (1997) The VideoToolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision 10*(4), 437-442.

Rattat, A. C., & Picard, D. (2012). Short-term memory for auditory and visual durations: Evidence for selective interference effects. *Psychological Research, 76*(1), 32-40.

www.kci.go.kr

Rossini, J. C. (2014). Looming motion and visual attention. *Psychology & Neuroscience, 7*(3), 425-431.

Schiff, W., Caviness, J. A., & Gibson, J. J. (1962). Persistent fear responses in rhesus monkeys to the optical stimulus of "looming". *Science, 136*(3520), 982-983.

Simchy-Gross, R., & Margulis, E. H. (2018). Expectation, information processing, and subjective duration. *Attention, Perception, & Psychophysics, 80*(1), 275-291.

Thomas, E. A., & Cantor, N. E. (1976). Simultaneous time and size perception. *Perception & Psychophysics, 19*(4), 353-360.

Tse, P. U., Intriligator, J., Rivest, J., & Cavanagh, P. (2004). Attention and the subjective expansion of time. *Attention, Perception, & Psychophysics, 66*(7), 1171-1189.

Wearden, J. H. (2004). Decision processes in models of timing. *Acta Neurobiologiae Experimentalis, 64*(3), 303-318.

Wiener, M., Turkeltaub, P., & Coslett, H. B. (2010). The image of time: a voxel-wise meta-analysis. *Neuroimage, 49*(2), 1728-1740.

Wittmann, M., Van Wassenhove, V., Craig, B., & Paulus, M. P. (2010). The neural substrates of subjective time dilation. *Frontiers in Human Neuroscience, 4*, 2.

Xuan, B., Zhang, D., He, S., & Chen, X. (2007). Larger stimuli are judged to last longer. *Journal of Vision, 7*(10), 1-5.

Yamamoto, K., & Miura, K. (2012). Time dilation caused by static images with implied motion. *Experimental Brain Research, 223*(2), 311-319.

www.kci.go.kr

확장/축소자극에 따른 시간지각 비교 연구

박찬흠[1], 김신우[1], 이형철[1†]

[1]광운대학교 산업심리학과

자극의 크기가 서서히 커져서 관찰자를 향해 다가오는 것으로 지각되는 확장자극과 자극의 크기가 서서히 작아져서 관찰자로부터 멀어지는 것으로 지각되는 축소자극이 시간지각에 미치는 영향을 비교해본 기존 연구들은 상반된 결과를 보이고 있다. 본 연구에서는, 자극의 크기, 속도, 제시시간을 동시에 통제하기 어렵다는 점을 고려하여 동적자극 대신에 정적자극의 제시시간을 조작하였고, 반응 단계에 오염변인이 개입될 가능성을 최소화하기 위하여 시간비교과제를 사용하였다. 또한, 자극의 크기가 영향을 미칠 가능성을 살펴보기 위하여 정적자극의 크기를 조작한 추가 실험을 진행하였다. 실험 결과, 축소자극에 비해 확장자극에서 지각된 시간이 증가하는 결과를 보여, 자극의 깊이상에서의 움직임 방향이 시간지각에 영향을 미친다는 점을 확인하였다.

주제어: 시간지각, 정적자극, 동적자극, 확장자극, 축소자극, 접근, 후퇴

www.kci.go.kr