

Thorndike(1911)의 효과의 법칙(law of effect)에 따르면 유기체는 만족스러운 결과를 이끄는 행동은 증가시키고 불만족스러운 결과가 나타나는 행동은 감소시킨다. Skinner(1938)가 이 효과의 법칙을 보다 더 정교하게 발전시켜 정립한 것이 조작적 조건화의 원리이다. 조작적 조건화에 따르면 유기체의 행동 빈도의 증가와 감소는 정적 강화(positive reinforcement), 부적 강화(negative reinforcement), 정적 처벌(positive punishment), 부적 처벌(negative punishment)로 구분된다(Daniels & Daniels, 2004).

구체적으로 강화는 행동 빈도가 증가하는 과정을 의미하고 처벌은 행동의 빈도가 감소하는 것을 말한다. 조작적 조건화 원리에서 '정적(Positive)'은 자극의 '추가(addition)'를 의미하고 '부적(negative)'은 자극의 '제거(removal)'를 의미한다(Hineline, 2004; Malott, 2004; Michael, 2004a, 2004b). 즉, 정적 강화는 어떤 특정한 행동 뒤에 자극(stimulus)이 제시됨으로 인해 행동이 증가하는 과정이고 부적 강화는 행동의 결과로 인해 어떤 자극을 도피하거나 회피할 수 있게 되어 행동이 증가하는 과정이다. 따라서 정적강화와 부적강화는 동일하게 미래 행동의 발생가능성을 증가시킨다. 이러한 행동 수준의 증가는 빈도(frequency), 지속시간(duration), 잠재시간(latency) 등 행동의 다양한 차원에서의 변화로 나타나게 된다. 그러나 정적강화와 부적강화가 행동을 증가시킨다는 점에서는 동일하지만 두 강화의 상대적인 효과에 대해서는 아직까지 경험적으로 확실하게 밝혀지지 못하였다(Magoon & Critchfield, 2008).

이전부터 행동분석(behavior analysis)에서는 정적강화가 더 효과적이라는 주장이 지배적이었으며, 현재도 그러한 경향성을 나타내고 있다. Skinner(1953)는 혐오적인 통제(aversive

control), 즉 부적강화가 정적강화보다 효과가 작을 것이라고 주장하였으며 Daniels와 Daniels(2004) 역시 부적강화는 도피나 회피할 수 있을 최소한의 행동만 발생시키기 때문에 정적강화가 더 효과적일 것이라고 주장하였다. 행동분석의 대표적이면서도 성공적인 응용분야라고 할 수 있는 행동기반 안전관리(Behavior-Based Safety) 분야에서도 현장 안전관리를 위해서는 부적강화보다도 정적강화를 적용해야 한다고 지속적으로 주장해왔다(McSween, 1995). 행동분석의 또 다른 대표적 응용분야인 응용 행동분석(Applied Behavior Analysis)의 자폐아 치료 관련 연구에서도 정적강화 치료기법과 부적강화 치료기법의 효과성을 검증한 결과 정적강화를 적용한 행동치료가 더 효과적이었다(DeLeon, Neidert, Anders, & Rodriguez-Catter, 2001; Lalli, Vollmer, Progar, Wight, Borrenro, Daniel, et al., 1999; Morris & Redd, 1975).

그러나 이러한 결과와는 다르게 변별학습(discrimination learning) 연구에서는 정적강화보다 부적강화가 더 효과적인 것으로 나타났다. 예를 들면 아동들의 변별학습과 관련된 연구에서는 오답일 때 혐오적인 결과를 제공했을 때와 정답일 때 긍정적인 결과를 주었을 때의 학습 효과성을 비교한 결과 혐오적인 결과를 제공했을 때 더 효과적이었다(e.g., Meyer & Offenbach, 1962; Penney, 1968; Tindall & Ratliff, 1974). 또한 정적강화와 부적강화를 토큰의 추가와 제거로 적용한 Costantini와 Hoving(1973)의 연구에서도 올바른 수행을 하지 않았을 때 토큰을 빼앗는 부적강화 집단에서 올바른 수행의 비율이 높았다.

한편, 인간과 동물의 행동에 대한 순수 실험 연구가 이뤄지고 있는 실험 행동분석(Experimental Behavior Analysis) 분야의 연구에서

는 정적강화와 부적강화의 효과성이 차이가 없는 것으로 나타났다. 예를 들면 Farley와 Fantino(1978)는 비둘기를 대상으로 정적강화(모이)와 부적강화(전기 쇼크)를 비교하였다. 연구 결과 정적강화와 부적강화는 발판 누르는 행동에 동일한 효과를 보이는 것으로 나타났다. Baron(1991) 역시 부적강화를 활용한 동물 실험 결과의 검토를 토대로 정적강화와 부적강화의 효과는 차이점보다 유사한 점이 많다고 결론 내렸다. 또한 인간의 단순한 반복 행동(버튼 누르기, 마우스 클릭 행동)에 대한 정적강화와 부적강화를 비교한 연구결과 역시 효과의 차이가 없는 것으로 나타났다(Magoon & Critchfield, 2008; Ruddle, Bradshaw, & Szabadi, 1981; Ruddle, Bradshaw, Szabadi, & Foster, 1982).

이처럼 정적강화와 부적강화의 효과 비교에 대한 연구는 일관된 결과를 나타내지 못하였다. 이렇게 연구결과 비일관적인 이유 중에 하나는 실험에서 활용한 정적강화인과 부적강화인의 자극 특성이 상이했다는 점일 수 있다. 예를 들면 변별학습을 연구한 Penny와 Lupton(1961) 연구에서는 정적강화인으로 사탕을 활용하였고 부적강화인으로는 98데시벨의 소음을 활용하였다. 또한 자폐아를 대상으로 진행된 Lalli 등(1999)의 연구에서도 정적강화인으로 과자를 사용하였고 부적강화인으로는 휴식(break)을 적용하였다. 그러나 정적강화와 부적강화의 차이는 강화인의 자극특성에 따른 차이가 아니라 행동과 결과 간의 관계성(function)의 차이이다(Perone, 2003). 즉, 정적강화와 부적강화의 상대적 효과를 비교함에 있어서 서로 다른 특성을 가진 자극을 강화인으로 적용하게 되면 효과의 차이가 자극 특성의 차이 때문인지 아니면 강화의 상이한 과정 때문인지 알 수 없다. 따라서 정적강화와 부적강화

가 수행에 미치는 순수한 효과를 비교하기 위해서는 동일한 특성을 가진 자극을 강화인으로 적용해야한다.

강화인의 상이한 자극 특성과 관련된 문제를 극복하기 위해 동일한 특성을 가진 자극을 강화인으로 적용한 연구들도 있다. 예를 들면 Iwata와 Bailey(1974), Costantini와 Hoving(1973)의 연구에서는 두 연구 모두 동일한 가치를 지닌 토큰을 활용하여 정적강화와 부적강화가 바람직한 행동(e.g., 사회성 행동, 숙제)에 미치는 효과를 비교하였다. 그러나 이 두 연구에서는 강화인의 자극 특성은 통제되었으나 강화인으로 역할을 할 수 있는 선생님의 피드백(칭찬, 교정)까지는 통제하지 못하였다는 문제가 있었다. 즉, 선생님의 칭찬이나 교정피드백은 두 조건 모두에서 추가적인 정적강화인의 역할을 할 수 있기 때문에 독립변인의 효과가 불분명할 수 있었다. 다시 말하면, 정적강화 강화 조건에서는 추가적인 칭찬이 제공되기 때문에 정적강화인의 양이 증가했을 가능성도 있고, 부적강화 조건에서는 추가적인 선생님 칭찬 때문에 순수하게 부적강화 조건이라고 볼 수가 없었다.

마지막으로 실제 돈을 활용하여 단순 반복 행동에 대해서 정적강화와 부적강화를 비교한 실험 행동분석 분야의 연구(Magoon & Critchfield, 2008; Ruddle, Bradshaw, & Szabadi, 1981; Ruddle, Bradshaw, Szabadi, & Foster, 1982)는 두 강화 조건의 직접적인 효과의 비교이기는 인지기적 의사결정에 관한 연구에 가깝다고 볼 수 있다(Rachlin, 1989; Rachlin et al., 1986). 이러한 연구들은 지속적으로 돈이 감소되는 상황에서 손실을 막는 행동(부적 강화)에 참여할지 손실을 회복하는 행동(정적강화)에 참여할지를 결정하는 연구였다. 따라서 그 결

과를 정적강화와 부적강화의 상대적 효과에 관한 결과라고 결론을 내리기가 어렵다. 강화의 효과를 확인하기 위해서는 두 강화 유관성(contingency)이 얼마나 다양한 차원의 행동 수준(지속기간, 빈도, 잠재기)을 증가시키는지에 대해서 비교하는 연구로 진행되어야 한다.

요약하면 정적강화와 부적강화를 비교했던 선행 연구들은 각 강화인으로 제시한 자극의 특성이 달랐고, 비교 목적으로 제시한 강화인 이외의 추가적인 강화인을 통제하지 못하였다. 또한 직접적인 정적강화와 부적강화의 효과성 비교연구가 아닌 참가자의 두 강화 유관성의 선호도 연구였기 때문에 정확하게 정적강화와 부적강화를 비교하지 못하였다.

따라서 본 연구의 목적은 이러한 선행연구의 문제점을 보완하여 정적강화와 부적강화의 효과성을 비교하는 것이었다. 자극의 특성과 가치를 동일하게 하기 위해 본 연구에서는 정적강화인과 부적강화인으로 돈을 활용하였고 돈의 증가 감소 이외에는 다른 추가적인 피드백은 제공되지 않았다. 또한 정적강화와 부적강화에 대한 참가자들의 선호도 비교가 아닌 두 종류의 강화가 행동에 미치는 직접적인 효과성을 비교하였다.

방 법

참가자 및 세팅

학부생 50명(남자 20명, 여자 30명)이 본 연구에 참여하였으며 평균연령은 21.9세($SD=2.11$)였다. 참가자는 실험 참가에 따른 보상을 지급받았다. 실험은 단과대학의 컴퓨터실에서 진행되었다. 컴퓨터실은 컴퓨터 40개와 수업

용 전자교탁 하나가 비치되어 있었다. 또한 빔 프로젝트 사용이 가능하였기 때문에 본 연구의 목적과 프로그램 사용법은 스크린을 통해 설명하였다. 컴퓨터는 키보드, 마우스가 기본으로 구성되어 있었고, 각 컴퓨터 사이는 충분히 공간이 떨어져 있어 서로 다른 사람의 작업에 방해 받지 않았다.

프로그램 개발

본 연구를 위해 JAVA Script를 활용하여 가상 용접프로그램을 개발하였다. 용접작업은 사망재해 다발작업으로 알려져 있고, 직무특성 상 밀폐된 공간에서 작업, 고온물질 등을 다루기 때문에 하나의 안전행동이라도 준수하지 않았을 시 치명적인 중상으로 이어질 수 있다(산업안전보건공단, 2006). 따라서 어떤 직무보다도 안전규칙 준수가 중요한 과제이고, 상대적으로 과업이 단순해서 본 연구에서 중속변인으로 활용할 안전행동을 잘 구현할 수 있기 때문에 실험과제로 선정하였다. 본 과제는 한국산업안전보건공단(2006)의 용접작업 안전교육 자료에서 제시한 작업순서와 용접 시 지켜야할 안전규칙을 참고하여 제작하였다. 밀폐된 공간에서 작업할 때 실시해야하는 환기 행동을 제외하고는 용접 시 준수해야할 안전규칙을 모두 포함시켰다. 따라서 본 연구에서는 가상 용접작업 시 준수해야하는 안전규칙이 정의되어 있었고, 이 규칙에 따라 작업을 진행하지 않는 경우 불안전 행동으로 측정되었다.

가상 용접 프로그램을 실행한 후, 각 참가자의 이름을 작성하고 화면 중앙에 나타나는 'start'를 클릭하면 용접 과제를 수행할 수 있었다. 가상용접 프로그램을 실행하면 그림 1

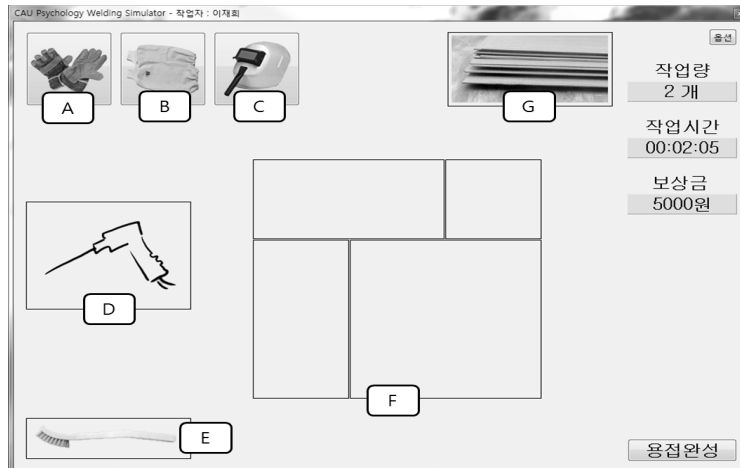


그림 1. 가상용접프로그램 실행화면

과 같은 화면이 나타났다. 화면의 기본 구성은 좌측 상단에 보호구(장갑, 보호토시, 보호면), 좌측 하단에 청소용 솔, 화면 중앙부분에 작업대가 배치되어 있었고, 작업대 좌측에 용접기가 배치되어 있었다. 작업대 우측 상단부분에는 철판을 드래그(drag)할 수 있는 철판더미가 있었고 화면 우측 상단부터 아래로 작업량, 작업시간, 보상금 표시가 제시되어 있었고, 마지막으로 우측 하단부에 용접완성 버튼이 배치되어 있었다.

용접작업 및 종속변인

용접작업은 철판더미(G)를 좌측 마우스 버튼으로 드래그하여 화면 중앙에 4개 구역으로 분할되어 있는 작업대(F)로 옮기는 것으로 시작되었다. 한 번의 드래그로 하나의 구역으로만 철판을 옮길 수 있었다. 따라서 용접을 하기 위해서는 총 4번의 드래그를 하여 4개 구역에 모두 철판을 옮겨 놓아야 했다.

첫 번째와 두 번째 안전규칙은 철판을 옮기기 전에 보호 장갑(A)과 보호 토시(B)를 착용

하는 것이었다. 보호 장갑과 보호 토시의 착용은 좌측 마우스 버튼을 활용하여 한 번씩 클릭하는 것으로 정의되었다.

세 번째 안전규칙은 작업대로 옮겨진 철판을 청소하는 것이었다. 청소행동은 좌측하단에 위치해 있는 청소용 솔 아이콘(E)을 좌측 마우스 버튼을 이용해 철판이 옮겨져 있는 작업대로 드래그하여 실행할 수 있었다. 여기서 안전규칙은 청소용 솔이 4개의 각 철판에 한 번 이상씩 지나는 것으로 정의되었다.

네 번째 안전규칙은 철판 청소 후 보호면(C)을 착용하는 것이었다. 보호면 착용은 마우스 좌측 버튼을 한 번 클릭하면 착용할 수 있었다.

다음에 실행해야하는 행동은 각 철판사이를 용접하는 것이었다. 용접은 화면 중앙부 좌측에 위치한 용접기(D)를 활용하여 진행할 수 있었다. 마우스 우측 버튼으로 용접기를 드래그 하면 움직일 수 있었다. 드래그한 상태에서 용접봉 끝을 원하는 위치에 옮긴 후에 마우스 좌측버튼을 클릭하면 용접을 실행할 수 있었다.

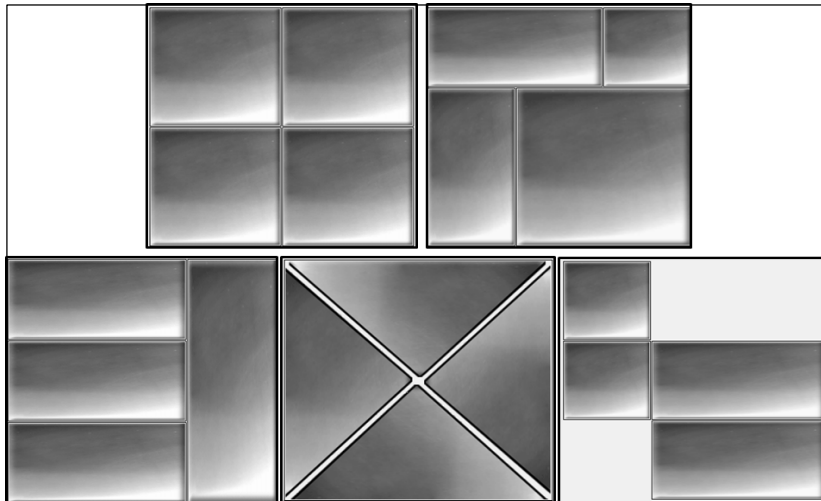


그림 2. 본 연구에서 활용한 용접 모양

다섯 번째 안전규칙은 안전하게 용접기를 사용하는 것이었다. 안전한 용접기 사용은 용접기를 드래그할 때 용접기의 손잡이 부분을 클릭하는 것으로 정의하였다.

용접작업은 총 5가지 형태의 철판 4조각 사이를 메워나가는 것이었다(그림 2 참조). 각 용접과제 하나가 완료될 때마다 무선적으로 5가지 철판 배열 중 하나가 제시되었다. 용접기를 드래그 한 후 용접기 끝부분을 철판 조각 사이에 맞춘 후 마우스 좌측버튼을 클릭하면 공간이 회색으로 바뀌면서 용접이 진행되었다.

여섯 번째 안전 규칙은 철판 조각 사이를 빈 공간 없이 용접하는 것이었고, 철판조각 사이의 모든 공간이 완벽하게 회색으로 채워져 있는 상태로 정의되었다.

일곱 번째 안전규칙은 불순물제거였다. 용접을 진행할 때 무선적으로 발생하는 붉은 원 형태의 불순물을 청소용 솔을 드래그하여 완전히 제거하는 것으로 정의하였다. 이 모든 과정을 수행한 후에 완료버튼을 클릭하면 하

나의 용접과제가 완료되었다. 일곱 가지 안전규칙은 표 1에 요약되어 있다.

하나의 용접과제를 수행함에 있어서 일곱 개의 안전규칙을 모두 준수할 경우에만 안전행동을 준수한 것으로 정의되었다.

일곱 개의 안전규칙 중 하나의 규칙이라도 준수하지 않으면 불안전 행동으로 정의되었다. 본 연구의 종속변인은 완성된 전체 용접 과제 중에서 안전 행동을 준수한 과제 수의 비율이었다.

표 1. 가상 용접과제에 적용된 안전 규칙

순번	안전규칙
1	보호장갑 착용
2	보호토시 착용
3	용접 전 철판 닦기
4	보호면 착용
5	안전한 용접기 사용
6	빈 공간 없이 용접
7	용접 후 불순물 제거

실험 설계 및 연구절차

집단 간 비교설계를 통해 정적강화와 부적강화의 효과성을 비교하였다. 50명의 참가자는 무선적으로 각 25명씩 정적강화 집단과 부적강화 집단으로 할당되었다. 실험 첫날은 정적강화 집단 25명의 참가자가 실험에 참여하였고 부적강화 집단의 25명은 다음날 동일한 시간에 참여하였다. 컴퓨터를 활용한 모의과제를 진행할 경우 마우스 조작 능력이 개인차 있을 수 있기 때문에(Johnston & Hayes, 2005) 사전교육 동안 수행했던 결과를 공변인으로 설정하여 공변량분석(Analysis of Covairance)을 실시하였다.

사전교육

각 집단의 참가자는 실험장소인 컴퓨터실로 도착한 후 각자 자리를 안내 받고 착석하였다. 각 집단의 25명의 참가자가 모두 자리를 잡고 앉은 뒤 연구자는 간단하게 본 연구의 목적과 실험절차에 대해서 소개하고 참가자에게 연구 참가 동의서를 받았다. 사전교육 기간 동안에는 본 연구를 위해 개발된 프로그램의 작동 방법을 소개하였다. 용접 프로그램 작동 방법은 컴퓨터와 연결된 빔 프로젝트를 활용하여 설명하였다. 연구자의 모니터 화면은 90cm x 120cm 크기의 스크린에 영사되어 참가자가 볼 수 있었다. 프로그램 작동법과 안전규칙이 담긴 핸드아웃을 참가자에게 나눠준 뒤 연구자가 직접 가상 용접 과정을 시연하였다. 시연은 총 3번 이루어졌으며 시연이 끝난 후 모든 참가자에게 동일하게 15분간의 시간을 주어 총 10개의 용접과제를 피드백 없이 연습하도록 하였다. 본 실험의 사전교육 과정에서 참가자가 10개 중 안전행동을 준수한 과제가 3

개 이상인 경우에만 본 실험에 참여할 수 있었다. 사전교육이 끝난 뒤 본 실험을 실시하는 동안 모든 참가자들은 총 100개의 용접과제를 완료해야 하였다.

정적강화 집단

참가자가 실험 프로그램을 시작하게 되면 프로그램 화면의 보상금 창에 기본 보상금으로 5000원이 제시되었다. 프로그램 화면의 보상금은 참가자가 각 용접과제를 수행함에 있어서 안전행동을 준수하여(i.e., 일곱 개의 안전규칙을 모두 준수했을 때 마다) 한 개의 용접과제를 완료 하였을 때 즉각적으로 50원이 추가되어 변화된 금액이 보상금 창에 나타났다. 따라서 모든 참가자는 최대 10,000원의 보상금을 받을 수 있었다.

부적강화 집단

본 집단에서는 프로그램을 처음 실행할 때 기본 보상금이 10,000원으로 설정되어 있었다. 참가자가 일곱 개의 안전규칙 중에 하나라도 준수하지 않고 한 개의 용접과제를 끝마치게 되면 즉각적으로 프로그램 화면의 보상금이 50원씩 감소되어 그 변화된 금액이 보상금 창에 나타났다. 일곱 개의 규칙이 모두 준수되는 경우, 보상금은 감소하지 않았다.

휴식시간 없이 각 실험 조건에서 총 100개의 과제를 모두 완료하면 프로그램은 자동 종료 되었고, 참가자는 보상금 창에 제시된 보상금을 연구자로부터 수령하였다. 실험 조건에서 과제 참여시간은 정적강화 집단에서 75.36분($SD=9.84$), 부적강화 집단에서 83.80분($SD=10.84$)이었다.

결 과

각 집단의 사전교육 및 본 실험 동안의 평균 안전행동 준수 과제 비율 및 표준편차는 표 2에 제시되어 있다. 사전교육 동안의 정적, 부적강화 집단의 평균은 각각 36.40%, 35.60%로 나타났다. 본 실험 동안의 두 집단 평균은 각각 64.72%, 71.60%인 것으로 나타났다.

공변량 분석을 실시하기 위해서는 독립변인과 공변인의 독립성 가정이 필요하다(Myers & Well, 2003). 독립성 검증을 위한 t검증 결과 공변인과 독립변인이 상호 영향을 미치지 않

는다는 것을 확인할 수 있었다($t(48)=.371, p>.05$). 또한 독립변인과 공변인간의 상호작용 효과가 없는 것($F(2, 44)=1.976, p>.05$)으로 나타나 기울기 동질성(homogeneity of slopes) 가정이 충족되어 공변량분석을 위한 가정이 모두 충족되었다.

정적, 부적강화 집단의 조정평균(adjusted mean)은 각각 64.40과 71.92으로 나타났다(표 3 참조). 두 집단의 조정평균 간의 차이에 대한 공변량 분석 결과는 표 4에 제시되어 있다. 표 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 두 집단의 평균은 유의미한 차이가 있는 것으로 확인되

표 2. 각 집단의 사전교육, 본 실험의 평균 안전행동 준수 과제 비율 및 표준편차

		정적강화 집단	부적강화 집단	합계
사전교육	평균	36.40	35.60	36.00
	표준편차	7.57	7.68	7.60
본 실험	평균	64.72	71.60	68.16
	표준편차	10.93	11.51	11.64
사례수		25	25	50

표 3. 각 집단의 조정평균과 표준오차

	정적강화 집단	부적강화 집단	합계
조정평균	64.40	71.92	68.16
표준오차	1.91	1.91	1.35

표 4. 각 집단의 조정된 평균 안전행동 준수 과제 비율에 대한 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	η^2	p
공변량	1750.59	1	1750.59			
집단	703.64	1	703.64	7.69	.141	.008
오차	4298.45	47	91.46			
합계	238930.00	49				

었다($F(1,47)=7.69, p<.01$).

논 의

본 연구는 규칙 준수행동에 대한 정적강화와 부적강화의 효과를 비교하는 것이 목적이었다. 가상 용접과제를 활용하여 실험을 실시한 결과 부적강화 집단의 안전행동 준수 과제 비율이 정적강화 집단보다 높은 것을 확인할 수 있었다.

본 연구 결과는 행동주의 심리학에서 지속적으로 강조해 왔던 정적강화가 행동을 증가시키는데 있어서 부적강화보다 더 효과적일 것이라는 주장(e.g., Skinner, 1953; Daniels 및 Daniels, 2004)과는 대조되는 결과였다(Deleon et al., 2001; McSween, 1995; Lalli et al., 1999). 반면 변별학습에 대한 정적강화와 부적강화의 상대적 효과를 비교한 연구들(e.g., Meyer & Offensbach, 1962; Penney & Lupton 1961; Tindall & Ratliff, 1974)과는 일치되는 연구결과라고 볼 수 있다. 그러나 이러한 선행 연구에서 적용된 정적, 부적 강화는 양적, 질적으로 동일한 자극이 아니었다는 점에서 본 연구 결과의 내적 타당도가 더 높다고 하겠다.

정적강화와 부적강화는 모두 행동을 습득(aquisition)하게 하거나 기존의 행동을 유지(maintenance)하도록 한다(Miltenberg, 2011). 실제 경험 연구로 증명되진 못하였지만 부적강화의 경우 새로운 행동을 습득하는데 효과적(Iwata, 1987)이고 행동을 유지시켜야 하는 경우는 정적강화가 효과적(McSween, 1995)일 것이라는 주장이 있었다. 본 연구에서의 과제 수행은 새로운 행동을 습득하는 과정과 이 행동이 유지되는 과정이 모두 포함되어 있었다고 볼 수

있다. 모든 참가자는 새로운 과제를 처음 배우는 과정이었고, 비공식적 관찰이기는 하였으나 실험이 끝날 때까지 대부분의 참가자가 핸드아웃을 참고하여 과제를 수행하였다. 따라서 본 실험에서 새로운 행동과 규칙의 습득 과정이 행동의 유지과정보다 더 지배적인 것으로 추측해 볼 수 있다. 따라서, 본 연구의 결과는 새로운 행동을 습득하는 데에는 부적강화가 더 효과적이라는 Iwata의 주장과 일치한다고 볼 수 있다. 실제로 부적강화가 더 효과적이라는 결과가 나타나는 연구들도 새로운 행동의 학습과 관련된 연구들 (e.g., Meyer & Offensbach, 1962; Penney & Lupton 1961; Tindall & Ratliff, 1974)이었다는 점도 본 연구의 결과와 일관성이 있다. 그러나 본 연구에서는 완전히 새로운 행동의 습득하는 것으로 볼 수 없기 때문에 추후연구에서는 습득과정과 유지 과정을 구분하여 효과성을 비교할 필요성이 있다.

또한 이러한 결과는 인지신경과학 분야의 손실과 이득 연구 결과와도 유사하다. 인지신경과학 분야에서는 부정적인 사건이 긍정적인 사건보다 더 강한 효과를 지닌다고 알려져 왔다(Baumeister, Bratslavsky, Finkenauer, & Vohs, 2001). 부정적인 사건은 긍정적 사건에 비해 상대적으로 더 많은 주의를 기울이게 하고, 기억 재인에 더 효과적이며 기분과 정서를 더 오랫동안 변화시킬 뿐만 아니라 뇌에서 전기 생리학적 반응도 더 활발하게 일어나는 경향이 있는 것으로 나타났다(Baumeister et al., 2001; Rozin & Roizman, 2001; Taylor, 1991). 특히 본 연구에서와 같이 이익과 손실을 활용한 연구에서도 손실의 생리적 반응이 우세한 것으로 나타났다(Tom, Fox, Trepel, & Poldrack, 2007). 하지만 인지신경과학에서 활용한 과제

는 행동과 결과 간에 유관성이 있는 과제가 아니라 행동과 결과 간에 관련이 없는 도박과 유사한 의사 결정 과제였다. 따라서 추후연구에서는 본 과제와 같이 행동과 결과 간의 유관성이 뚜렷한 과제에서도 손실 사건의 생리적인 우월성이 나타나는지에 대해서도 연구가 진행되어야 할 것이다.

추가적으로 본 연구에서는 부적강화가 역작용(countercontrol)을 발생시킬 가능성이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 역작용이란 처치로 인해 바람직하지 않은 행동이 발생(Miller, 1991, Skinner, 1953)하는 것으로, 처치가 통제적으로 지각될 때 발생한다고 알려져 있다. 결과 분석에 제시하진 않았으나 부적강화 집단이 정적강화 집단보다 할당된 과제를 완수하는데 더 오랜 시간이 걸리는 것으로 나타났다($t(48)=2.54, p<.05$). 과제 수행시간이 길수록 규칙준수율이 높아지는지에 대해서 검증하기 위해 작업시간과 규칙준수율의 상관분석을 실시하였지만 유의하지 않은 것으로 나타났다($r=.009, p>.05$). 이 결과는 본 연구에서 부적강화 집단의 과제수행시간이 길어진 이유는 규칙준수율을 높이기 위해 더 많은 시간을 투자한 것이 아니며, 과제수행과 관계없는 행동에 참여했기 때문일 수도 있다. 실제로 실험자가 관찰한 결과 부적강화 집단이 정적강화 집단보다 실패에 대해서 강한 정서적인 반응을 보이고 심하게 마우스를 흔드는 등의 부가적인 행동이 나타났으며 더 빈번하게 과제수행을 멈추는 것을 확인할 수 있었다. Skinner (1971)에 따르면 부적강화는 인간의 자율성 지각(perception of freedom)을 감소시킬 가능성이 있기 때문에 부적강화인을 더 통제적으로 지각할 수 있다고 하였다. 따라서 이러한 부적강화로 인한 지각된 통제감 상승, 자율성 감

소가 역작용을 발생시켰을 수도 있다. 추후 연구에서는 이러한 부적강화의 역작용에 대한 효과와 양상에 대해서 검증해볼 필요성이 있다.

본 연구 결과를 응용적인 측면에서 볼 때 산업현장에서 부적강화 기법을 적용하는 것이 표적행동(target behavior)인 안전행동을 향상시키는 데에는 보다 효과적일 것으로 예측해 볼 수 있다. 하지만 이러한 결론을 내리기 전에 유의해야 할 것이 본 연구에서는 연속적 강화 스케줄을 사용했다는 점이다. 실제 현장에서 관리자가 근로자의 모든 행동을 관찰해서 안전행동과 불안전행동에 대해 정적강화나 부적강화를 제공할 수 없다. 관리자는 산발적인 관찰을 통해 근로자가 안전규칙을 준수하는지 확인한 이후에 강화를 제시할 수밖에 없다. 결국 현장에서는 정적강화나 부적강화는 간헐적인 스케줄로 제시된다. 행동기반안전에서는 부적강화를 활용할 때는 간헐적 스케줄에서 비표적 행동(non-target behavior)의 빈도가 증가할 수 있다고 보았다(McSween, 1995). 예를 들면, 관리자가 근로자의 안전행동을 증가시키기 위해서 불안전행동에 대해서 간헐적으로 경고를 할 경우, 근로자는 경고를 회피하기 위해 안전행동을 증가시키는 것이 아니라 관리자 눈에 띄지 않는 행동(비표적 행동)을 증가시킬 수 있다. 가끔씩 관리자가 나타는 상황에서 근로자가 안전행동을 하면 관리자가 칭찬하는 경우(정적강화)는 안전행동을 하지 않으면 칭찬을 받을 수 없지만, 안전행동을 하지 않을 때 경고하는 것(부적강화)은 안전행동을 하지 않더라도 관리자 눈에만 띄지 않으면 경고를 받지 않을 수 있다. 결국 정적강화는 간헐적으로 제시되더라도 안전행동과 강화와 유관성 수준이 크게 떨어지지 않는 것에

비해, 부적강화는 유관성이 비표적 행동인 관리자를 피하는 행동으로 바뀔 수가 있는 것이다. 이러한 맥락에서 보면 간헐적인 스케줄 상황에서 정적강화와 부적강화의 효과성이 다르게 나타날 수 있기 때문에 간헐적인 스케줄 상황에서도 정적강화와 부적강화의 효과성 비교가 진행되어야 할 것이다.

한편, 일부 행동주의 심리학자들은 정적강화와 부적강화를 이론적으로 구분하는 것은 적절하지 못하다는 견해를 나타냈다(Baron, 1991; Hiney, 1984). 특히 Michael(2004a)은 자극을 제시해서 행동이 증가하는 것이나 자극의 제거를 통해서 행동이 증가하는 것은 모두 “자극의 변화(stimulus change)”라는 점에서 동일한 사건이며, 자극의 “제시”와 “제거”를 구별하여 이것을 기초로 강화를 정적, 부적으로 구분하는 것은 옳지 않다고 주장하였다. 예를 들어, 온도가 낮은 실험상자 안에서 쥐가 지렛대를 누르면 상자 안의 온도가 올라가기 때문에 쥐의 지렛대 누르는 행동의 빈도가 증가한다면 이는 따뜻한 공기가 “제공”되었기 때문이라고 볼 수 있는 반면, 낮은 온도(혐오적 자극)가 “제거”되었기 때문이라고도 볼 수 있다. 즉, 따뜻한 공기의 제공이나 낮은 온도의 제거는 모두 “자극의 변화”라는 동일한 사건으로 볼 수 있기 때문에 강화를 정적, 혹은 부적강화로 구분하는 것이 타당하지 못하다는 것이다. 따라서 행동의 증가는 강화로, 행동의 감소는 처벌로만 구분하는 것이 적절하다고 보았다.

하지만 이와 달리 Iwata(2006)는 일부 사례를 제외하고 대부분의 자극변화는 추가와 제거로 구분할 수 있고 이에 따라 정적강화와 부적강화를 구분할 수 있다고 보았다(Iwata, 1987, 2006). 또한 Sidman(2006)과 Marr(2006) 역

시 이러한 특수한 사례 하나를 대상으로 정적강화와 부적강화의 이론적 구분을 포기하는 것은 적절하지 못하다고 하였다.

Lattal과 Lattal(2006)은 결국 정적강화와 부적강화의 차이를 확인하기 위해서는 실험을 통해서 효과성이나 과정이 다르다는 것을 증명해야한다고 하였다. 만약, 정적강화와 부적강화를 구분하는 것이 타당하지 않다면 실험을 정적강화와 부적강화의 효과에 대한 실험결과가 차이가 없게 나올 것이다. 따라서 강화인이 제시되는 시간(delay), 강화인의 크기(magnitude), 강화 스케줄(schedule)이 변함에 따라 강화의 효과가 변하는 양상도 동일해야 할 것이다(Baron & Galizio, 2005).

하지만 본 연구에서는 정적강화와 부적강화의 효과성이 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 정적강화와 부적강화가 경험적으로 구분될 수 있다는 가능성을 보여준 것이라 할 수 있다. 추후 연구에서 정적강화와 부적강화가 경험적으로 구분이 된다는 것을 증명하기 위해서는 강화인의 제공시기, 크기, 스케줄 등을 변화시켜 정적강화와 부적강화의 효과성을 비교하는 연구를 지속적으로 진행해야 할 것이다.

한편, Sidman(2006)은 정적강화와 부적강화의 구분에 있어 정서 반응까지 확인해야한다고 보았다. 즉, 정적강화와 부적강화가 동일한 효과를 나타낸다고 하더라도 그 과정(process)이 다를 수 있다는 것이다. 예를 들면 추동(drive) 이론에서 강화는 결핍이나 박탈에 의해서 발생한다고 보았다. 하지만 음식과 수분 박탈을 통한 실험 연구(Miller & Kessen, 1952; Miller Sampliner, & Woodrow, 1957)에서 반드시 강화가 결핍이나 박탈에 의해서 발생하는 것이 아니라는 사실을 확인했다. 즉, 음식을 통

해 행동이 강화가 된다고 할 때 배고픔을 회피하기 위해서(부적강화) 행동이 증가하는 경우도 있고 음식이 맛이 있기 때문에 행동이 증가(정적강화)할 수도 있다는 것이다. 그렇기 때문에 Sidman은 정적강화와 부적강화가 일어나는 과정 중에 발생할 수 있는 차이를 정서 반응을 통해 확인해 볼 필요성이 있다고 주장하였다. 따라서 정적강화와 부적강화의 차이를 확인하기 위한 추후 연구에서는 정적강화와 부적강화 과정 중에서 발생할 수 있는 정서반응에 대한 측정이 이뤄져야 할 것이다.

종합하면 정적강화와 부적강화에 대한 이론적 논의와 함께 경험적인 연구들이 앞으로도 활발하게 이뤄져야 할 것이다. 또한 추후 연구를 진행함에 있어서 강화 효과의 차이뿐만 아니라 강화 과정의 차이로 인해 나타날 수 있는 다양한 차원(정서, 생리적 반응)의 변화를 확인해 볼 필요성이 있고, 강화 효과에 영향을 줄 수 있는 개인차 및 환경적인 요인에 대해서도 고려해야 할 것이다.

참고문헌

- 한국산업안전보건공단 (2006). 용접작업 안전. 이달의 안전교육, 57. 1-34.
- Baron, A. (1991). Avoidance and punishment. In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Experimental analysis of behavior, Part 1* (pp.173-217). Amsterdam: Elsevier.
- Baron, A., & Galizio (2005). Positive and negative reinforcement: Should the distinction be preserved?. *The behavior Analyst*, 28(2), 85-98.
- Baum, W. M. (1973). Time allocation and negative reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 313-322.
- Baum, W. M. (1974). On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-242.
- Baum, W. M. (1979). Matching, undermatching, and overmatching in studies of choice. I, 269-281.
- Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Finkenauer, C., & Vohs, K. D. (2001). Bad is stronger than good. *Review of General Psychology*, 5, 323-370.
- Costantini, A. F., & Hoving, K. L. (1973). The effectiveness of reward and punishment contingencies on response inhibition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 16, 484-494.
- Daniels, A. C., & Daniels, J. E. (2004). *Performance management: Changing behavior that drives organizational effectiveness*. Atlanta: Aubrey Daniels International.
- DeLeon, I. G., Neidert, P. L., Anders, B. M., & Rodriguez-Catter, V. (2001). Choices between positive and negative reinforcement during treatment for escape maintained behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34, 512-525.
- Farley, J., & Fantino, E. (1978). The symmetrical law of effect and the matching relation in choice behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 37-60.
- Hineline, P. N. (1984). Aversive control: A separate domain? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 42(3), 495-509.
- Hineline, P. N. (2004). The several meanings of "positive." *Journal of Organizational Behavior management*, 24(2/1), 53-64.

- Iwata, B. A. (1987). Negative reinforcement in applied behavior analysis: An emerging technology. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20(4), 361-378.
- Iwata, B. A. (2006). On the distinction between positive and negative reinforcement, *The Behavior Analyst*, 29(1), 121-123.
- Iwata, B. A., & Bailey, J. S. (1974). Reward versus token systems: An analysis of the effects on students and teacher. *Journal of Applied Behavior Analysis* 7(4), 567-576.
- Johnston, M. R., & Hayes L. J. (2005). Use of a simulated work setting to study behavior-based safety. *Journal of Organizational Behavior management*, 25(1), 1-34.
- Lalli, J. S., Vollmer, T. R., Progar, P. R., Wright, C., Borrero, J., Daniel, D., et al. (1999). Competition between positive and negative reinforcement in the treatment of escape behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 32, 285-296.
- Lattal, K. A., & Lattal A. D. (2006). And yet...: Further comments on distinguishing positive and negative reinforcement. *The Behavior Analyst*, 29(1) 129-134.
- Magoon M. A., & Critchfield, T. S. (2008). Concurrent schedules of positive and negative reinforcement: Differential-impact and differential-outcomes hypotheses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 90, 1-22.
- Marr, M. J. (2006). Through the looking glass: Symmetry in behavioral principles? *The Behavior Analyst*. 29(1), 125-128.
- McSween, T. E. (1995). *The Values-based safety process: Improving your safety culture with a behavioral approach*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Meyer, W. J., & Offenbach, S. (1962). Effectiveness of reward and punishment as a function of task complexity. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 532-534.
- Michael, J. (2004a). Positive and negative reinforcement, a distinction that is no longer necessary; or a better way to talk about bad things. *Journal of Organizational Behavior Management*.(Reprinted from *Behaviorism*, 3, 33-45; 1975.)
- Michael, J. (2004b). Positive psychology and the distinction between positive and negative reinforcement. *Journal of Organizational Behavior Management*, 24(1/2), 143-150.
- Miller, L. K. (1991). Avoiding the countercontrol of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 24(4), 645-647.
- Miller, N. E., & Kessen, M. L. (1952). Reward effects of food via stomach fistula compared with those of food via mouth. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 550-564.
- Miller, N. E., & Sampliner, R. I., & Woodrow, P. (1957). Thirst-reducing effects of water by stomach fistula vs. water by mouth measured by both a consummatory and an instrumental response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 50, 1-5.
- Miltenberger, R. G. (2011). *Behavior modification: Principles and procedures*. Boston: Wadsworth.
- Morris, E. K., & Redd, W. H. (1975). Children's performance and social preference for positive,

- negative and mixed adult-child interactions. *Child Development*, 46, 525-531.
- Mowrer, O. H. (1960). *Learning theory and behavior*. New York: Wiley.
- Penney, R. K., & Lupton, A. A. (1961). Children's discrimination learning as a function of reward and punishment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 449-451.
- Perone, M. (2003). Negative effects of positive reinforcement, *The Behavior Analyst*, 26(1), 1-14.
- Rachlin, H. (1989). *Judgement, decision, and choice*. New York: Freeman.
- Rachlin, H., Logue, A. W., Gibbon, J., & Frankel, M. (1986). Cognition and behavior in studies of choice. *Psychological Review*, 93, 33-45.
- Rozin, P., & Royzman, E. B. (2001). Negativity bias, negativity dominance, and contagion. *Personality and Social Psychology Review*, 5, 296-320.
- Ruddle, H. V., Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1981). Performance of humans in variable-interval avoidance schedules programmed singly, and concurrently with variable-interval schedules of positive reinforcement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33, 213-226.
- Ruddle, H. V., Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1982). Performance of humans in concurrent avoidance/positive-reinforcement schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 51-61.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research*. New York: Basic Books.
- Sidman, M. (2006). On the distinction between positive and negative reinforcement. *The Behavior Analyst*, 29(1), 121-123.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: MacMillan.
- Taylor, S. E. (1991). Asymmetrical effects of positive and negative events: The mobilization-minimization hypothesis. *Psychological Bulletin*, 110, 67-85.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York: Macmillan.
- Tindall, R. C., & Ratliff, R. G. (1974). Interaction of reinforcement conditions and developmental level in a two-choice discrimination task with children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 183-189.
- Tom, S. M., Fox, C. R., Trepel, C., & Poldrack, R. A. (2007). The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*, 26(5811), 515-518.
- Weiss, B., & Laties, V. G. (1961). Behavioral thermoregulation. *Science*, 133, 1338-1344.

1 차원고접수 : 2012. 9. 30.

수정원고접수 : 2012. 11. 26.

최종게재결정 : 2012. 11. 26.

A comparison of the effects of positive and negative reinforcement on safety rule following behavior

Jaehye Lee

Shezeen Oah

Chung-Ang University

The purpose of this study was to compare the effects of positive and negative reinforcement on the rule following behaviors. Fifty participants were randomly assigned to one of two experimental groups: positive and negative reinforcement groups. Participants had to perform a simulated welding task and follow 7 safety rules while working on the task. Participants in the positive reinforcement group earned a base pay of 5,000 won at the beginning of the experiment and could earn additional 50 won for completing each task if they followed all safety rules. Participants in the negative reinforcement group earned 10,000 won at the beginning of the experiment and could lose 50 won for completing each task if they did not follow any of the safety rules. The results showed that the rule following behavior in the negative reinforcement group was significantly higher than that in the positive reinforcement group. More replication studies are needed and possible differences in emotional and physiological responses between the two types of reinforcement also should be examined.

Key words : positive reinforcement, negative reinforcement, operant conditioning, safety behavior, rule following behavior